



بررسی ویژگی‌های حسی و میکروبی ماست عملگرا حاوی عصاره فلفل دلمه‌ای

حسین جوینده^{۱*}، بهروز علیزاده بهبهانی^۲، محمدمبین مهرنیا^۲

۱- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۲۴

کلمات کلیدی:

ماست قالبی،

عصاره گیاهی،

باکتری‌های آغازگر،

امتیاز حسی.

DOI: 10.22034/FSCT.20.145. 87

* مسئول مکاتبات:

hosjooy@asnruk.ac.ir

غنی‌سازی ماست با مواد سرشار از ترکیبات زیست‌فعال، یکی از روش‌های کارآمد جهت مقابله با بروز بیماری‌های مرتبط با کمبودهای تغذیه‌ای است. درهرحال، به‌کارگیری این روش ممکن است سبب تغییر ویژگی‌های محصول گردد. بنابراین این تحقیق به منظور بررسی تأثیر عصاره فلفل دلمه‌ای (BPE) با سه رنگ مختلف بر ویژگی‌های حسی و میکروبی ماست قالبی انجام شد. برای تهیه ماست، مقدار ۵٪ از عصاره‌های تغلیظ شده فلفل دلمه‌ای با رنگ‌های زرد، نارنجی یا قرمز جایگزین شیر مورد استفاده در تولید ماست گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که با به‌کارگیری BPE در تولید ماست، شمارش باکتری‌های آغازگر به‌شکل معنی‌داری افزایش یافت، اما در مورد ویژگی حسی، به غیر از بافت، امتیاز طعم و رنگ محصول کاهش یافت ($p < 0.01$). مقدار میانگین باکتری‌های اسید لاکتیک (LAB) ماست شاهد و حاوی عصاره‌های فلفل دلمه‌ای زرد، نارنجی و قرمز به‌ترتیب ۹/۶۲، ۱۰/۰۹، ۱۰/۰۸ و Log CFU/g ۱۰/۱۰ تعیین شد. زمان نگهداری نیز اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد بررسی داشت و باگذشت زمان نگهداری، شمارش باکتری‌های آغازگر و ویژگی‌های حسی کاهش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد هرچند افزودن BPE با رنگ‌های متفاوت در فرمولاسیون تولید ماست سبب کاهش امتیاز ویژگی‌های حسی طعم و رنگ می‌گردد، اما تمامی نمونه‌های ماست حاوی BPE از امتیازات حسی قابل قبولی برخوردار بودند (میانگین امتیاز < 7 یا خوب). درنتیجه باتوجه به ترکیبات عملگرای موجود در فلفل دلمه‌ای، می‌توان ماستی با خواص عملگرایی مطلوب تولید نمود. بنابراین، استفاده از BPE با رنگ‌های مختلف (به‌ویژه نارنجی) جهت تولید ماست فراسودمند پیشنهاد می‌شود.

۱- مقدمه

امروزه ماست به دلیل ویژگی‌های حسی (به‌ویژه طعم و بافت) و همچنین خواص تغذیه‌ای فراوان از جایگاه ویژه‌ای میان مصرف‌کنندگان برخوردار است [۱ و ۲]. ماست حاوی ترکیبات ضد میکروبی متنوع به‌ویژه پپتیدهای زیست‌فعال است و مصرف این محصول موجب کاهش سطح کلسترول سرمی خون، بهبود بیماری عدم تحمل لاکتوز، تنظیم پاسخ‌های ایمنی بدن و متعادل ساختن ترکیب میکروبیوتای روده‌ای می‌شود [۲]. همچنین وجود پروتئین‌های با ارزش سرمی (آب‌پنیر) سبب افزایش قابل توجه ارزش بیولوژیکی و خواص عملکردی پروتئین ماست و سایر محصولات لبنی می‌گردد [۳]. با این وجود، با افزودن ترکیبات سلامت‌بخش (همانند باکتری‌های پروبیوتیک و سایر ترکیبات افزودنی مانند گیاهان) به ماست، می‌توان فراورده‌ای فراسودمندتر تولید نمود [۴]. عطر و طعم ماست تحت تأثیر عوامل زیادی، از جمله منبع شیر، شاخص‌های فرآوری، مواد شیمیایی، کشت‌های آغازگر و مواد افزودنی غذایی قرار می‌گیرد. در میان این عوامل، مواد افزودنی مورد استفاده نقش مهمی در کیفیت محصول نهایی به‌ویژه عطر و طعم دارند.

با وجود ارزش غذایی بالا و ویژگی‌های سلامت‌بخشی مناسب ماست، این محصول از خواص آنتی‌اکسیدانی پایینی برخوردار است [۵]. بنابراین، با افزودن ترکیبات گیاهی حاوی ترکیبات پلی‌ساکاریدی، مواد فنلی و اسانس‌های روغنی که واجد خواص دارویی و آنتی‌اکسیدانی هستند می‌توان این ویژگی را بهبود بخشید؛ ضمن آن که خواص عملگرایی و ضد میکروبی محصول را ارتقاء داد [۶-۹]. تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه تولید ماست فراسودمند با به‌کارگیری ترکیبات استخراج شده یا اجزای مختلف گیاهان در آن انجام شده است که علاوه بر اثر سلامت بخشی بر

انسان، غالباً به دلیل وجود خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی، سبب بهبود قابلیت نگهداری فرآورده نیز می‌گردند. رایکس و همکاران خواص آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی ماست حاوی توت فرنگی ستاره‌ای^۱ و تفاله انگور فرنگی سیاه^۲ را در طی ۴ هفته نگهداری در یخچال (۴ °C) بررسی کردند [۱۰]. نوشیدنی ماست غنی شده با توت فرنگی ستاره‌ای حاوی ترکیبات فنلی (بیش از ۱۰۰ μg GAE/mL و ۶۹/۹۰ mg C3G/L و آنتوسیانین بیشتری (بیش از ۱۹/۱۲) در مقایسه با نمونه حاوی تفاله انگور فرنگی (به- ترتیب حاوی ۵۰/۱۳ μg GAE/mL و ۱۰/۸ mg C3G/L) بود. زمان نگهداری هرچند تأثیری بر میزان فنل تام نمونه‌ها نداشت، اما سبب کاهش پایداری آنتوسیانین‌ها گردید. این محققین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر نمونه نوشیدنی ماست حاوی توت فرنگی ستاره‌ای نسبت به تفاله انگور فرنگی را به اثر مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد توسط ترکیبات زیست-فعال آن نسبت دادند [۱۰]. هُنگ و همکاران تأثیر افزودن عصاره پاپریکا با رنگ‌های مختلف زرد، نارنجی و قرمز (در غلظت‌های صفر، ۲/۵ و ۵ درصد) را بر ویژگی‌های میکروبی و حسی ماست طعم‌دار شیرین هم‌زده بررسی کردند [۱۱]. نتایج این تحقیق نشان داد که از عصاره پاپریکا می‌توان جهت تولید ماست عملگرا بخوبی استفاده نمود. افزودن عصاره پاپریکا، سبب افزایش شمارش باکتری-های آغازگر گردید و در مدت ۱۵ روز نگهداری در یخچال (۵ °C)، تغییرات جزئی در مقادیر شمارش LAB نمونه‌های ماست مشاهده گردید. جوینده و همکاران نیز امکان تولید ماست فراسودمند هم‌زده نیم‌چرب حاوی گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و لاکتولوز (به‌عنوان ترکیب پری-بیوتیکی) را با ویژگی‌های حسی قابل قبول بررسی کردند [۱۲]. جهت تولید ماست هم‌زده سین‌بیوتیک نیم‌چرب، از

1 -Salal berries

2- Blackcurrant

ضدمیکروبی آن، علاوه بر ویژگی‌های حسی، خواص میکروبی محصول بررسی گردید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

جهت تولید نمونه‌های ماست، از شیر تازه کامل گاو حاوی ۳/۲٪ چربی استفاده شد. فلفل دلمه‌ای تازه با ۳ رنگ زرد، قرمز و نارنجی از بازار محلی خریداری شد و پس از شستشو، توسط همزن کاملاً خرد و عصاره آن با پارچه صافی ململ جدا گردید. سپس عمل تغلیظ عصاره تا ۳۰ درصد ماده خشک توسط دستگاه روتوری اواپراتور تحت خلاء در دمای °C ۶۵ انجام شد. عصاره فلفل دلمه‌ای تغلیظ شده در همان روز تولید نمونه‌های ماست تهیه و به میزان ۵ درصد از آن در تولید ماست استفاده شد. آغازگر ماست یومیکس^۴ ۵۳۲ محتوی سویه‌های ترموفیل /ستریتوکوکوس ترموفیلوس^۵ و مزوفیل لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس^۶ (شرکت دنیسکو، ساخت آلمان) خریداری و در دمای °C ۱۸- نگهداری شد. تمامی مواد مورد استفاده در تحقیق شامل محیط‌های کشت و مواد شیمیایی از درجه خلوص بالا و از شرکت سیگما آلدריך یا مرک آلمان خریداری گردید.

۲-۲- روش تولید ماست

نمونه‌های ماست مطابق روش یدملت و همکاران تولید گردید [۱۹]. پس از رساندن دمای شیر به ۹۰ درجه سانتی‌گراد و نگهداری به مدت ۱۰ دقیقه، دمای شیر به ۶۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و میزان ۵ درصد عصاره فلفل دلمه‌ای به آن اضافه شد. در ادامه دمای شیر جهت تلقیح به ۴۴-۴۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و پودر لیوفیلیزه

گیاه پنیرک (در چهار سطح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ درصد) و لاکتولوز (در سه سطح ۰، ۱ و ۲ درصد) استفاده گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که با استفاده از غلظت ۱۵ درصد پنیرک و یک درصد لاکتولوز می‌توان ماست هم‌زده سودمند با خصوصیات حسی و میکروبی قابل قبول تولید کرد.

فلفل دلمه‌ای^۱ با نام علمی *Capsicum annuum* L. یکی از گونه‌های مهم شناسایی شده جنس فلفل یا *Capsicum* و متعلق به خانواده سیب‌زمینیان (*Solanaceae*) است. از میان ۳۵ گونه‌ای که تاکنون شناسایی شده‌اند، ۵ گونه آن شامل: *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. annuum* و *C. pubescens* اهمیت بیشتری دارند [۱۳]. علاوه بر خواص بالای آنتی‌اکسیدانی، این گیاه حاوی ترکیبات ضدمیکروبی و ضد ویروسی است به‌طوری که به‌خوبی قادر به ممانعت از فعالیت /ستریتوکوکوس پیورنز بوده و از عفونت فوزاریومی جلوگیری می‌کند. باتوجه به وجود ترکیبات فیتوشیمیایی فلفل دلمه‌ای که خواص آنتی‌اکسیدانی [۱۴]، ضدسرطانی [۱۵]، ضدالتهابی [۱۶]، ضدچاقی [۱۷] و ضد آرتراپوسکلروتیک^۲ [۱۸] مناسبی از خود نشان داده‌اند، استفاده از این گیاه به‌عنوان یک ماده افزودنی جهت تولید مواد غذایی عملگرا مورد توجه قرار گرفته است.

همان‌گونه که اشاره گردید، عصاره فلفل دلمه‌ای از خواص سلامت بخشی قابل توجهی برخوردار است و با افزودن آن در فرمولاسیون ماست می‌توان محصولی عملگرا تولید نمود. در هر حال تاکنون، تحقیقی در زمینه تولید ماست فراسودمند حاوی عصاره فلفل دلمه‌ای مطابق ذایقه ایرانی انجام پذیرفته است. بنابراین، در این تحقیق ماست عملگرای حاوی عصاره فلفل دلمه‌ای یا BPE^۳ با رنگ‌های مختلف زرد، نارنجی و قرمز تولید و با توجه به خواص

4 -YO-MIX

5 -*Streptococcus thermophilus*

6 -*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

1-bell pepper

2- arteriosclerotic

3- Bell Pepper Extract

کشت آغازگر ماست به مقدار ۰/۰۵ درصد به شیر اضافه گردید و شیر استارتر خورده در ظروف پلی اتیلنی ۱۰۰ گرمی پر شد. در ادامه، گرمخانه گذاری نمونه های ماست در دمای ۴۲ درجه سانتی گراد تا رسیدن pH نمونه ها به ۴/۶ ادامه یافت و سپس نمونه ها از گرمخانه خارج و به یخچال با دمای ۵ درجه سانتی گراد منتقل گردیدند. کلیه آزمون ها طی مدت ۲۱ روز نگهداری (روزهای ۱، ۱۱ و ۲۱ روز پس از تولید) در دمای یخچال ($1 \pm 5^{\circ}\text{C}$) ارزیابی شدند. لازم به ذکر است میزان عصاره فلفل دلمه ای مورد استفاده در این تحقیق (۵ درصد) براساس آزمون های مقدماتی و با توجه به نتایج خواص حسی به ویژه بافت و طعم ماست تعیین شد.

۲-۳- ارزیابی حسی

در این قسمت مهم ترین خصوصیات ارگانولپتیکی نمونه های ماست شامل: رنگ، طعم، ظاهر و بافت توسط تعداد ۲۰ نفر از دانشجویان صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان مورد ارزیابی قرارگرفت. نمونه های ماست قبل از ارزیابی، به مدت ۳۰ دقیقه از یخچال خارج و در دمای محیط ($22 \pm 2^{\circ}\text{C}$) نگهداری شدند تا بدین روش دمای تمامی نمونه ها در حین ارزیابی یکسان شود و تاثیری بر نتایج حسی نگذارد. ارزیابی حسی براساس روش هدونیک یا ترجیحی ۹ نقطه ای در روزهای اول و ۱۱ و ۲۱ بعد از نگهداری نمونه ها در یخچال انجام گرفت [۴].

۲-۴- ارزیابی میکروبی

جهت تعیین شمارش باکتری های اسید لاکتیک (LAB) از محیط کشت^۱ MRS آگار، شمارش کلی فرم از محیط کشت^۲ EMB و کپک و مخمر از محیط کشت^۳ YGC به روش کشت آمیخته یا پور پلیت^۴ استفاده شد.

1-de man, rogosa and sharpe
2-Eosin Methylene Blue
3-Yeast extract Glucose Chloramphenicol Agar
4-Pour plate

رقیق سازی نمونه با محلول آب پپتون (مرک، آلمان) تا رقت^۵ ۱۰ انجام گردید. برای آزمون LAB و کپک و مخمر از رقت های^۳ ۱۰^{-۳} و^۵ ۱۰^{-۵} و کلی فرم از رقت های^۱ ۱۰^{-۱} و^۲ ۱۰^{-۲} استفاده شد. برای شمارش LAB، پلیت ها در شرایط جار بی هوازی و برای تعیین کلی فرم، پلیت ها در شرایط هوازی در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. جهت تعیین کپک و مخمر نیز پلیت ها در شرایط هوازی در انکوباتور ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند. پلیت های حاوی ۳۰ تا ۳۰۰ پرگنه برای شمارش مورد استفاده گرفتند [۲۰-۲۱].

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق ۴ تیمار ماست شامل نمونه کنترل (فاقد عصاره فلفل دلمه ای) و ۳ نمونه حاوی ۵ درصد عصاره تغلیظ شده فلفل دلمه ای قرمز، زرد و نارنجی در ۳ تکرار تولید گردید و خواص حسی و میکروبی نمونه ها طی مدت ۲۱ روز نگهداری بررسی شد. جهت بررسی تأثیر نوع عصاره فلفل دلمه ای و زمان نگهداری، نتایج با کمک طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل توسط نرم افزار SPSS (ویرایش ۲۰) بررسی و میانگین نتایج با کمک آزمون دانکن در سطح ۵٪ مقایسه گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تأثیر افزودن BPE بر ویژگی های حسی ماست

نتایج ارزیابی حسی نمونه های ماست حاوی ۵٪ عصاره فلفل دلمه ای یا BPE با رنگ های مختلف طی مدت ۲۱ روز نگهداری در یخچال در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که نوع ماست و زمان نگهداری به جز ویژگی ظاهر و بافت ماست بر سایر ویژگی های ارزیابی شده تأثیر معنی داری داشت ($p < 0/01$). با افزودن مقدار ۵٪

ظاهر و بافت ماست شد؛ به‌طوری که هر یک از میانگین امتیازات مربوط به ویژگی‌های رنگ و طعم در دوره‌های مختلف نگهداری از لحاظ آماری در گروه‌های جداگانه قرار گرفت. میانگین امتیاز رنگ و طعم نمونه‌های ماست در ابتدای زمان نگهداری به‌ترتیب ۸/۰۳ و ۷/۹۵ تعیین شد که در اواسط نگهداری به‌ترتیب به ۷/۷۲ و ۷/۶۱ و در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری به ۷/۰۹ و ۶/۹۰ کاهش یافت. امتیاز ظاهر و بافت نمونه‌های ماست نیز طی مدت نگهداری به‌طور جزئی ($p > 0.05$) کاهش یافت و در دوره‌های نگهداری ۱، ۱۱ و ۲۱ روز پس از تولید ماست به‌ترتیب ۸/۸۴، ۸/۴۰ و ۸/۳۰ تعیین شد. کاهش امتیاز حسی طی مدت نگهداری توسط سایر محققین نیز گزارش شده است [۲۲-۲۴].

BPE در فرمولاسیون ماست، امتیاز ویژگی‌های رنگ و طعم ماست به‌طور معنی‌داری کاهش یافت اما اختلافی از این نظر میان نمونه‌های مختلف حاوی BPE با رنگ‌های متفاوت مشاهده نشد. امتیاز رنگ و طعم ماست شاهد به-ترتیب ۸/۱۸ و ۸/۲۹ تعیین شد که این امتیازات به‌شکل معنی‌داری بالاتر از امتیاز رنگ و طعم نمونه‌های ماست حاوی عصاره فلفل دلمه‌ای زرد (۷/۱۲ و ۷/۲۷)، نارنجی (۷/۶۸ و ۷/۳۱) و قرمز (۷/۴۸ و ۷/۰۷) بود. درهرحال، تمامی نمونه‌های ماست حاوی BPE از امتیاز حسی قابل قبولی برخوردار بودند و ارزیابان میانگین امتیاز قابل قبولی به نمونه‌های مذکور (بالاتر از ۷ یا خوب) دادند.

علاوه بر اثر افزودن BPE، زمان نگهداری نیز سبب کاهش معنی‌دار امتیازهای حسی نمونه‌ها به‌غیر از ویژگی

Table 1. Effect of addition of Bell Pepper Extract (BPE) with different colors on the sensory characteristics of set yogurt samples during 21 days storage at 4 °C

Characteristics	Storage Time (Day)	Bell Pepper Extract (BPE)			
		Control (without BPE)	Yellow	Orange	Red
Color	1	8.43±0.21 ^a	7.76±0.19 ^{bc}	8.14±0.24 ^{ab}	7.80±0.20 ^{bc}
	11	8.23±0.30 ^{ab}	7.38±0.10 ^{cde}	7.70±0.17 ^{bcd}	7.57±0.19 ^{cde}
	21	7.88±0.21 ^{bc}	6.22±0.27 ^f	7.20±0.50 ^{de}	7.06±0.48 ^e
Taste	1	8.70±0.27 ^a	7.66±0.11 ^b	7.73±0.34 ^b	7.71±0.21 ^b
	11	8.45±0.28 ^a	7.35±0.12 ^{bc}	7.42±0.30 ^{bc}	7.21±0.11 ^{cd}
	21	7.72±0.39 ^b	6.81±0.32 ^{de}	6.77±0.10 ^e	6.29±0.15 ^f
Appearance and Texture	1	8.27±0.25 ^{ab}	8.32±0.28 ^{ab}	8.66±0.29 ^a	8.68±0.10 ^a
	11	8.73±0.16 ^a	8.62±0.23 ^{ab}	8.05±0.50 ^b	8.19±0.29 ^{ab}
	21	8.55±0.33 ^{ab}	8.30±0.34 ^{ab}	8.11±0.49 ^{ab}	8.24±0.27 ^{ab}

Different small letters indicate significant differences ($p < 0.05$) in each sensory attributes.

مطابق جدول ۱، با گذشت زمان نگهداری، امتیاز رنگ نمونه‌های ماست به‌ویژه نمونه‌های ماست حاوی BPE با

رنگ‌های متفاوت کاهش معنی‌داری یافت. علت کاهش قابل توجه رنگ نمونه‌های ماست حاوی BPE طی مدت نگهداری احتمالاً به دلیل تجزیه و اکسیداسیون ترکیبات رنگدانه‌های فلفل دلمه‌ای مانند کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها می‌باشد [۲۲ و ۲۳]. هرچند برهم‌کنش‌های ضعیف با ماهیت غیرکووالانسی میان پروتئین و آنتوسیانین سبب پایداری این رنگدانه‌ها می‌شود [۲۵]، اما به دلیل دناتوراسیون حرارتی پروتئین‌ها در حین فرایند حرارتی نسبتاً شدید شیر مورد استفاده در تولید ماست، این اثر بسیار جزئی است [۲۲ و ۲۴]. در مقابل، اکسیداسیون این ترکیبات در حضور اکسیژن و به‌ویژه تجزیه آن‌ها در اثر پراکسید هیدروژن تولید شده توسط باکتری‌های آغازگر ماست تأثیر بیشتری در ناپایداری آن‌ها دارد. باتوجه به آن که باکتری‌های LAB کاتالاز-منفی هستند، می‌توانند مقادیر قابل توجهی پراکسید هیدروژن تولید کنند [۲۶]. همچنین، هرچند هیدرولیز ترکیبات گلیکوزیدی توسط آنزیم‌های گلوکوزیداز میکروبی می‌تواند باعث تجزیه رنگدانه‌ها شود، وجود قندهای احیا نظیر گلوکز و فروکتوز موجود در عصاره‌های گیاهی مانع فعالیت این آنزیم می‌شود [۲۴]. در واقع، کاهش امتیاز رنگ ماست به دلیل کاهش روشنایی آن است و تجزیه پیگمان‌ها یا رنگدانه‌های مذکور تأثیری در آن ندارد. کاهش میزان روشنایی در نمونه‌های ماست در طول زمان نگهداری نیز همان‌گونه که قبلاً اشاره شد می‌تواند به دلیل کاهش پراکندگی نور بر اثر تشکیل تجمع‌های بزرگتر میسل‌های کازئینی و همچنین افزایش هیدراتاسیون پروتئین‌ها و در نتیجه کاهش حفرات آب‌پنیری در محصول باشد [۲۷]. همان‌گونه که در جدول ۱ می‌توان مشاهده نمود، در ابتدا و در اواسط مدت نگهداری، تفاوت معنی‌داری میان نمونه حاوی BPE نارنجی با ماست شاهد وجود نداشت اما در پایان مدت نگهداری، این تفاوت معنی‌دار گردید. در میان نمونه‌های حاوی BPE، ارزیابان امتیاز رنگ کمتری را به نمونه حاوی فلفل دلمه‌ای زرد اختصاص دادند، به‌طوری که امتیاز رنگ

این نمونه در پایان زمان نگهداری به شکل معنی‌داری پایین‌تر از سایر نمونه‌های حاوی BPE بود. باوجود پایین‌تر بودن امتیاز رنگ نمونه‌های ماست حاوی BPE در پایان مدت نگهداری نسبت به نمونه شاهد، به‌جز نمونه حاوی BPE زرد (با امتیاز ۶/۲۲)، نمونه‌های ماست حاوی نارنجی و قرمز (به ترتیب با امتیاز ۷/۲۰ و ۷/۰۶)، از کیفیت رنگ نسبتاً قابل قبولی برخوردار بودند.

در مورد طعم نیز همانند رنگ، ارزیابان امتیاز بیشتری به نمونه شاهد دادند و تفاوت معنی‌داری از این نظر میان نمونه‌های ماست حاوی BPE با یکدیگر به‌جز پایان زمان نگهداری مشاهده نگردید. در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری، امتیاز نمونه ماست حاوی BPE قرمز با ۶/۲۹ به‌صورت معنی‌داری پایین‌تر از سایر نمونه‌ها بود. کاهش امتیاز طعم در نتیجه افزودن عصاره‌ها یا ترکیبات گیاهی به ماست توسط سایر محققین نیز گزارش شده است. کاهش امتیاز طعم در اثر افزودن فلفل سبز یا قرمز تند به ماست توسط کانگ و همکاران [۲۸] و افزودن رنگدانه‌های استخراج شده از بادام زمینی، پوست پیاز زرد و کاسه گل چای ترش به نوشیدنی ماست توسط خلیفا و گوما [۲۹] گزارش شده است. علت پایتتر بودن امتیاز طعم نمونه‌های حاوی BPE نسبت به نمونه شاهد، علاوه بر ترکیبات مؤثر در طعم مربوط به BPE، احتمالاً به دلیل اسیدیته بالاتر یا pH پایین‌تر این نمونه‌ها است. همان‌گونه که قبلاً گفته شد، کاهش pH می‌تواند به دلیل افزایش متابولیسم باکتری‌های آغازگر ماست در نتیجه افزودن سبزیجات یا گیاهان دارویی باشد [۳۰]. کاهش pH ماست در هنگام استفاده از عصاره‌های فلفل دلمه‌ای [۱۱] و شاه توت [۳۱] گزارش شده است. برخلاف نتایج این تحقیق، آمادو و همکاران [۳۲] و جوینده و همکاران [۳۳] به ترتیب در مورد افزودن عصاره زنجبیل و پوره بادمجان به ماست کاهش اسیدیته محصول را گزارش نمودند. سیبیس و همکاران [۲۴] نیز عنوان کردند که مقدار

میکروارگانیزم‌ها کمتر از حد استاندارد تعیین شده برای ماست بود (نتایج نشان داده نشده است).

برخلاف نتایج کلی فرم و کپک و مخمر، نتایج نشان داد که افزودن عصاره فلفل دلمه‌ای یا BPE، زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل میان آن‌ها اثر معنی‌داری بر شمارش LAB داشت. همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است، هر چند تفاوت معنی‌داری از این نظر میان نمونه‌های ماست حاوی عصاره‌های مختلف فلفل دلمه‌ای وجود نداشت، اما شمارش LAB تمامی این نمونه‌ها بالاتر از نمونه شاهد بود ($p < 0.01$). مقدار باکتری‌های LAB ماست شاهد و حاوی عصاره‌های فلفل دلمه‌ای زرد، نارنجی و قرمز به ترتیب ۹/۶۲، ۱۰/۰۹، ۱۰/۰۸ و Log CFU/g ۱۰/۱۰ تعیین شد.

اسید لاکتیک تولیدی در ماست میوه‌ای که قطعات میوه در ته ظرف قرار داشته باشند نسبت به ماست میوه‌ای که با ماست به خوبی مخلوط شده باشند کاهش می‌یابد و دلیل آن را فعالیت متابولیکی بالاتر باکتری‌های آغازگر در ماست طبیعی (فاقد میوه) دانستند.

۲-۳- تأثیر افزودن BPE بر شمارش کپک و مخمر، کلی فرم و LAB

نتایج این تحقیق مشخص نمود که افزودن عصاره‌های مختلف فلفل دلمه‌ای یا BPE تأثیر معنی‌داری بر تعداد کپک و مخمر و کلی فرم نمونه‌های ماست نداشت. همچنین، هرچند با گذشت زمان نگهداری تعداد کپک و مخمر و کلی فرم ماست افزایش می‌یافت، اما در تمامی دوره‌های نگهداری مقدار این

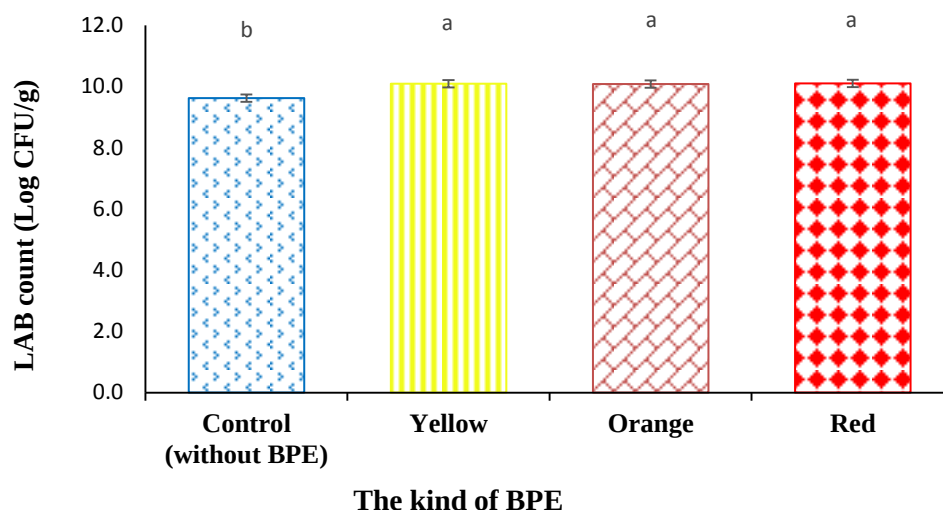


FIG 1. Effect of addition of 5% Bell Pepper Extract (BPE) on the viable LAB count of set yogurt samples

که باکتری‌های LAB می‌توانند در شرایط مناسب‌تری به فعالیت خود ادامه دهند. زین-هوای و دان [۳۴] (۲۰۰۹) نشان دادند که با حذف استرس اکسیداتیو از محیط با کمک افزودن مواد آنتی‌اکسیدان نظیر ویتامین C می‌توان تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و هلوئیکوس را به میزان حدود ۱۵۰ تا ۲۲۰٪ و باکتری‌های بیفیدوباکتریوم

اسیدیته، غلظت مواد صفراوی، غلظت اکسیژن و مقدار فعالیت آبی از مهمترین عوامل استرس‌زا و ممانعت‌کننده مطرح و تأثیرگذار بر فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک می‌باشند [۲]. باتوجه به بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های ماست حاوی عصاره فلفل دلمه‌ای، بدیهی است

چای سبز به دلیل وجود ترکیبات فنلی تقریباً دو برابر ماست شاهد است. علاوه بر این، علت افزایش تعداد باکتری‌های LAB می‌تواند به دلیل افزایش قندهای احیا در نتیجه افزودن عصاره‌ها یا ترکیبات گیاهی به ماست مربوط باشد [۳۸]. بنابراین در مجموع می‌توان بیان داشت علت افزایش باکتری‌های استارتر ماست در نتیجه افزودن عصاره فلفل دلمه‌ای می‌تواند به دلیل: ۱) افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ۲) وجود ترکیبات پری‌بیوتیکی و ۳) افزایش قندهای احیاء باشد.

علاوه بر متغیر افزودن BPE، زمان نگهداری نیز سبب تفاوت معنی‌داری در شمارش باکتری‌های LAB گردید. مطابق با شکل ۲، تعداد باکتری‌های LAB ابتدا تا اواسط دوره نگهداری به‌طور معنی‌دار افزایش و سپس در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری کاهش یافت. افزایش و سپس کاهش تعداد باکتری‌های LAB طی مدت نگهداری سرد ماست توسط بسیاری از محققین گزارش شده است [۲۸ و ۳۹]. هرچند در ابتدای زمان نگهداری تعداد باکتری‌های ماست و فرآورده‌های تخمیری به دلیل مصرف ترکیبات شیر به‌ویژه لاکتوز و تبدیل آن‌ها به اسید لاکتیک و سایر متابولیت‌های تولیدی افزایش می‌یابد، اما در ادامه به دلیل کاهش این ترکیبات و افزایش اسیدیته، رشدشان کاهش می‌یابد [۲ و ۴۰].

با نگاهی کوتاه به شکل ۳ به‌خوبی می‌توان دریافت که تعداد باکتری‌های LAB در ماست شاهد (Log CFU/g) ۸/۸۵ در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری، به‌شکل معنی‌داری پایین‌تر از نمونه‌های ماست حاوی BPE (Log CFU/g) ۵۶/۷-۹/۹ است. بنابراین می‌توان عنوان نمود که افزودن BPE، بدون توجه به نوع یا رنگ آن، می‌تواند به‌شکل مؤثری سبب حفظ باکتری‌های آغازگر ماست گردد. جنونگ و همکاران [۵] نیز در نتایج مشابه، در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ °C، بقای بیشتر باکتری‌های استارتر

/نیمالیس و /نیفتیس را به حدود ۱۵۰ تا ۱۹۰٪ افزایش داد. در نتایجی مشابه، کانگ و همکاران [۲۸] گزارش کردند که با افزودن مقدار ۵ درصد عصاره تخمیری فلفل‌های تند سبز یا قرمز به شیر مورد استفاده در تهیه ماست هم‌زده، مقدار شمارش باکتری‌های LAB حدود 10^3 CFU/g افزایش یافت. این محققین همانند نتایج تحقیق حاضر، تعداد باکتری‌های LAB را بیش از 10^9 CFU/g گزارش نمودند. جنونگ و همکاران [۵] نیز با وجود ترکیبات ضد میکروبی در چای سبز مانند کاتچین^۱، تعداد بالاتر باکتری‌های استارتر ماست و پروبیوتیک را در نتیجه افزودن ۱-۳٪ پودر چای سبز به ماست گزارش نمودند. کاتچین با تخریب غشای سلولی، جلوگیری از فعالیت آنزیمی و کاهش سنتز اسیدهای چرب، مانع از فعالیت رشد باکتری‌ها می‌شود [۳۵]. این محققین با توجه به بالاتر بودن تعداد باکتری‌های مورد آزمایش در پایان گرمخانه-گذاری و بقای بالاتر آن‌ها در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ °C، این اثر را به ویژگی پری‌بیوتیکی پودر چای سبز نسبت دادند [۵]. باوجود این، علیرضالو و همکاران [۳۱] نشان دادند که شمارش باکتری‌های استارتر در ماست‌های شاه‌توت و هویج در طی مدت زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری کمتر از ماست کنترل بود. این محققین علت این پدیده را به pH پایین‌تر و میزان بالای ترکیبات فنولیک موجود در میوه‌جات مورد استفاده نسبت دادند. بوئنو و همکاران [۳۶] نیز نشان دادند که در ماست حاوی پالپ توت‌فرنگی و تمشک و پیتانگا^۲، شمارش باکتری‌های استارتر و هم چنین باکتری پروبیوتیک پایین‌تر از ماست کنترل بود. در هر حال، نتایج مختلفی در زمینه تأثیر ترکیبات فنلی بر باکتری‌های استارتر یا پروبیوتیک وجود دارد. برای مثال، امیردیوانی و بابا [۳۷] نشان دادند که تعداد باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس در ماست حاوی عصاره

1-Catechin

2-Pitanga

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر افزودن عصاره فلفل دلمه-ای (BPE) تغلیظ شده در فرمولاسیون ماست قالبی بر ویژگی‌های حسی و میکروبی محصول طی مدت ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ °C انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که نمونه‌های ماست حاوی از تعداد باکتری‌های LAB بالاتری نسبت به نمونه شاهد (فاقد BPE) برخوردار بودند. اسیدیته، غلظت مواد صغراوی، غلظت اکسیژن و مقدار فعالیت آبی از مهمترین عوامل استرس زا و ممانعت کننده مطرح و تأثیرگذار بر فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک می-باشند. بنابراین باتوجه به بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های ماست حاوی عصاره فلفل دلمه‌ای، بدیهی است که باکتری‌های LAB می‌توانند در شرایط مناسب‌تری به فعالیت خود ادامه دهند. همچنین نتایج نشان داد که نوع ماست و زمان نگهداری به جز ویژگی ظاهر و بافت ماست بر سایر ویژگی‌های ارزیابی شده تأثیر معنی‌داری داشت ($p < 0.01$) و امتیاز ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست حاوی BPE با رنگ‌های متفاوت به‌طور معنی‌داری کمتر از نمونه شاهد بود. در هر حال، تمامی نمونه‌های ماست حاوی BPE از امتیاز حسی قابل قبولی برخوردار بودند و ارزیابان میانگین امتیاز قابل قبولی به نمونه‌های مذکور (بالاتر از ۷ یا خوب) دادند. بنابراین، از آنجایی که امروزه ارتباط میان تغذیه و سلامتی به‌خوبی ثابت شده است و با تولید غذاهای فراسودمند سعی در کاهش ابتلا به بیماری و افزایش سلامت افراد جامعه می‌شود، برای رسیدن به این هدف، استفاده از BPE با رنگ‌های مختلف (به‌ویژه نارنجی) در تولید ماست پیشنهاد می‌شود.

ماست و پروبیوتیک را در نمونه‌های ماست حاوی پودر چای سبز نسبت به ماست شاهد گزارش کردند. زاهد^۱ و همکاران [۴۱] نیز تعداد باکتری‌های LAB و پروبیوتیک نمونه‌های ماست حاوی پودر پوست میوه انبه و موز را بسیار بالاتر از ماست شاهد گزارش نمودند و دلیل آن را به تأثیر پری‌بیوتیکی ترکیبات فنلی موجود در پوست‌های میوه مورد استفاده بر زنده‌مانی باکتری‌های مذکور نسبت دادند.

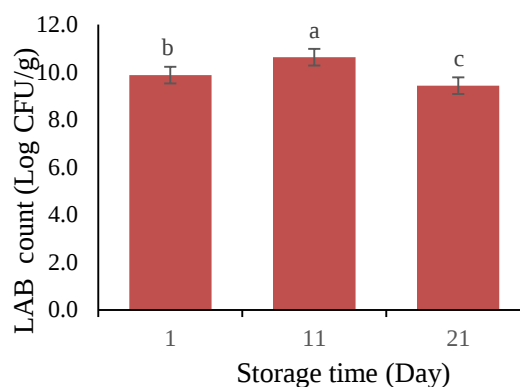


FIG 2. Effect of storage time on the viable LAB count of set yogurt samples during 21 days of storage at 4 °C

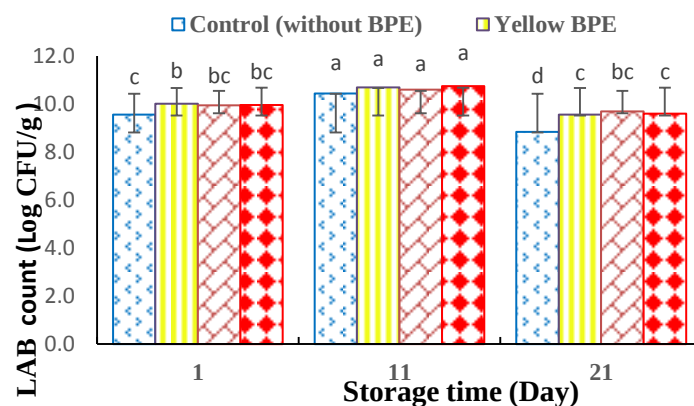


FIG 3. The interaction effect of treatment (addition of 5% Bell Pepper Extract (BPE) with different colors) and storage time on the viable LAB count of set yogurt samples during 21 days of storage at 4 °C

۵- قدردانی

خود را از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اعلام می‌دارند.

۶- منابع

- [1] Jooyandeh, H. (2022). *Application of enzymes in dairy products*. 1st ed., Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University Press. (In Persian)
- [2] Tamime, A.Y., & Robinson, R.K. (2007). *Tamime and Robinson's yoghurt: Science and Technology*: Elsevier.
- [3] Jooyandeh, H. and Minhas, K.S. 2009. Effect of addition of fermented whey protein concentrate on cheese yield and fat and protein recoveries of Feta cheese. *Journal of Food Science and Technology*. 46(3), 221-224.
- [4] Momenzadeh, S., Jooyandeh, H., Alizadeh Behbahani, B., and Barzegar, H. (2021). Evaluation of physicochemical and sensory properties of half-fat synbiotic stirred yogurt containing Panirak (*Malva neglecta*) and lactulose. *Journal of Food Science & Technology* (Iran), 18(120): 353-363. (In Persian)
- [5] Jeong, C.H., Ryu, H., Zhang, T., Lee, C.H., Seo, H.G. and Han, S.G. (2018). Green tea powder supplementation enhances fermentation and antioxidant activity of set-type yogurt. *Food Science & Biotechnology*, 27: 1419-1427.
- [6] Jooyandeh, H., Noshad, M., and Khamirian, R.A. (2018). Modeling of ultrasound-assisted extraction, characterization and in vitro pharmacological potential of polysaccharides from *Vaccinium arctostaphylos* L. *International Journal of Biological Macromolecules*, 107 (part A): 938-948.
- [7] Jooyandeh, H., and Yadmellat, M. (2017). Antioxidant and antimicrobial effects of pomegranate peel extract on beef burger during chilled storage. *Journal of Food Research*, 28(1): 135-144
- [8] Hassanpour Amnieh, A., Jooyandeh, H., Nasehi, B., and Hojjati, M. (2018). Investigation on Physicochemical and Rheological Properties of Malva Leaves Gum (*Malva Neglecta*). *Journal of Food Technology & Nutrition*, 15(2): 19-30. (In Persian)
- [9] Zarali, M., Hojati, M., Tahmoozi Dideh Ban S., and Jooyandeh, H. (2016). Evaluation of chemical composition and antibacterial activities of *Echinophora cinerea* Boiss and *Stachys lavandulifolia* Vahl essential oils in vitro. *Journal of Food Science & Technology* (Iran), 13(52): 1-12. (In Persian)
- [10] Raikos, V., Ni, H., Hayes, H., and Ranawana, V. (2019). Antioxidant properties of a yogurt beverage enriched with Salal (*Gaultheria shallon*) berries and blackcurrant (*Ribes nigrum*) pomace during cold storage. *Beverages*, 5(1): 1-9
- [11] Hong, H., Son, Y.J., Kwon, S.H., and Kim, S.K. (2020). Biochemical and antioxidant activity of yogurt supplemented with paprika juice of different colors. *Food Science of Animal Resources*, 40(4): 613-627.
- [12] Jooyandeh, Momenzadeh, S., Alizadeh Behbahani, A. and Barzegar, H. (2022). Effect of *Malva neglecta* and lactulose on survival of *Lactobacillus fermentum* and textural properties of symbiotic stirred yogurt. *Journal of Food Science & Technology*, 60: 1136-1143
- [13] Carrizo Garcia, C., Barfuss, M.H.J., Sehr, E.M., Barboza, G.E., Samuel, R., Moscone, E.A. et al. (2016). Phylogenetic relationships, diversification, and expansion of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae). *Annals of botany*, 118(1): 35-51.
- [14] Halah, M.F., and Nayra, S.M. (2011). Use of natural plant antioxidant and probiotic in the production of novel yogurt. *Journal of Evolutionary Biology Research*, 3: 12-18.
- [15] Šaponjac, V.T., Četojević-Simin, D., Četković, G., Čanadanović-Brunet, J., Djilas, S., Mandić, A., and Tepić, A. (2014). Effect of extraction conditions of paprika oleoresins on their free radical scavenging and anticancer activity. *Central European Journal of Chemistry*, 12: 377-385.
- [16] Chen, L., and Kang, Y.H. (2013). Anti-inflammatory and antioxidant activities of red pepper (*Capsicum annuum* L.) stalk extracts: Comparison of pericarp and placenta extracts. *Journal of Functional Foods*, 5: 1724-1731.
- [17] Maeda, H., Saito, S., Nakamura, N., and Maoka, T. (2013). Paprika pigments attenuate obesity-

- induced inflammation in 3T3-L1 adipocytes. *ISRN Inflamm*, 2013: ID 763758, 1-9.
- [18] Tsui, P.F., Lin, C.S., Ho, L.J., and Lai, J.H. (2018). Spices and atherosclerosis. *Nutrients*, 10: 1724. DOI: 10.3390/nu10111724.
- [19] Yademellat, M., Jooyandeh, H., and Hojjati, M. (2018). Comparison of some physiochemical and sensory properties of low-fat stirred yogurt containing Persian and Balangu-Shirazi gums. *Journal Food Science & Technology (Iran)*. 14(72), 313-326. [In Persian]
- [20] Zarali, M., Hojjati, M., Tahmoozi Dideh Ban S., and Jooyandeh, H. (2016). Investigation effects of *Echinophora cinerea* Boiss and *Stachys lavandulifolia* Vahl extracts on quality and sensory attributes of Doogh. *Journal of Biosystems Engineering (Iran)*, 46(3): 327-337. [In Persian]
- [21] Khamirian, S., Jooyandeh, H., Hesari, J., and Barzegar, H. (2017). Optimization and investigation on physicochemical, microbial and sensory quality of permeate-based probiotic orange beverage. *Journal Food Science & Technology (Iran)*. 14(65), 185-197. [In Persian]
- [22] Oliveira, A., Alexandre, E.M.C., Coelho, M., Lopes, C., and Almeida, D.P.F. (2015). Pintado, M. Incorporation of strawberries preparation in yoghurt: Impact on phytochemicals and milk proteins. *Food Chemistry*, 171: 370-378.
- [23] Wallace, T.C. and Giusti, M.M. (2008). Determination of color, pigment, and phenolic stability in yoghurt systems colored with nonacylated anthocyanins from *Berberis boliviana* L. as compared to other natural/synthetic colorants. *Journal of Food Science*, 73(4): C241-C248.
- [24] Ścibisz, I.; Ziarno, M. and Mitek, M. (2019). Color stability of fruit yoghurt during storage. *Journal of Food Science & Technology*, 56(4): 1997-2009.
- [25] He, Z., Xu, M., Zeng M, Qin, F., and Chen, J. (2016). Preheated milk proteins improve the stability of grape skin anthocyanins extracts. *Food Chemistry*, 210: 221-227
- [26] Jaroni, D. and Brashears, M. (2000). Production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* as influenced by media used for propagation of cells. *Journal of Food Science*, 65(6), 1033-1036
- [27] Rostamabadi, H., Jooyandeh, H., and Hojjati, M. (2017). Optimization of physicochemical, sensorial and color properties of ultrafiltrated low-fat Iranian white cheese containing fat replacers by Response Surface Methodology. *Journal of Food Science & Technology (Iran)*, 14(63): 91-106. (In Persian)
- [28] Kang, S.H., Yu, M.S., Kim, J.M., Park, S.K., Lee, Ch.H., Lee, H.G., and Kim S.K. (2018). Biochemical, Microbiological, and Sensory Characteristics of Stirred Yogurt Containing Red or Green Pepper (*Capsicum annuum* cv. Chungyang) Juice *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(3): 451-467.
- [29] Khalifa, S.A. and Gomaa, A.M. (2021). Effect of Anthocyanins Extracted from Peanut Skins, Roselle Calyces and Outer Peels of Onions on Quality and Colour Stability of Yoghurt Beverages during Storage. *Journal of Food & Dairy Science*, 12 (3): 49-58.
- [30] Amirdivani, S., and Baba, A.S. (2011). Changes in yogurt fermentation characteristics, and antioxidant potential and in vitro inhibition of angiotensin-1 converting enzyme upon the inclusion of peppermint, dill and basil. *LWT-Food Science & Technology*, 44: 1458-1464.
- [31] Alirezalu, K., Hesari, J., Sadeghi, M.H., and Bak-Mohammadpour, M. (2016). Production of functional colored yoghurts incorporating with blackberry and carrot extracts. *Innovative Food Technology*, 3(2): 53-64. (In Persian)
- [32] Amadou, N.M., Richard, E.A., Jules-Roger, K., Waingeh, N.C., Ateh, K.D. Mbiydzengheh, A.F., et al. (2018). Effect of ginger extract on the physicochemical and sensory properties of yogurt. *International Journal of Development Research*, 8(5): 20468-20477.
- [33] Jooyandeh, H., Noshad, M., Kakaei, K., and Ghodsi Sheikhan, M. (2019). Optimizations of probiotic yogurt formulation containing eggplant puree based on Analytic Hierarchy Process. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 9(1): 41-56. (In Persian)
- [34] Xin-huai, Z., and Dan, L. (2009). A new approach to eliminate stress for two probiotics with chemicals in vitro. *European Food Research & Technology*, 227(5):1569-1574.
- [35] Reygaert, W.C. (2014). The antimicrobial possibilities of green tea. *Frontiers in Microbiology*, 5: Article 434, 1-8.
- [36] Bueno, L., Silva, T.M.S., Perina, N.P., Bogsan, C. and Oliveira, M.N. (2014). Addition of strawberry, raspberry and "pitanga" pulps improves the physical

- properties of symbiotic yoghurts. *Chemical Engineering Transactions*, 38: 499-504.
- [37] Amirdivani, S. and Baba, A.S. (2015). Green tea yogurt: major phenolic compounds and microbial growth. *Journal of Food Science & Technology*, 52: 4652–4660.
- [38] Shin J.H., Kim GM, Kang M.J., Yang S.M., and Sung N.J. (2010). Preparation and quality characteristics of yoghurt with black garlic extracts. *Korean Journal of Food Cookery Science*, 26: 307-313.
- [39] Güler-Akın, M.B. and Akın, M.S. (2007). Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, 100(2): 788-793.
- [40] Torabi, F., Jooyandeh, H. and Noshad, M. (2021). Evaluation of physicochemical, rheological, microstructural, and microbial characteristics of synbiotic ultrafiltrated white cheese treated with transglutaminase. *Journal of Food Processing and Preservation*. 45(4): e15572, 1-11.
- [41] Zahid, H.F., Ranadheera. C.S., Fang, Zh. and Ajlouni, S. (2022). Functional and Healthy Yogurts Fortified with Probiotics and Fruit Peel Powders. *Fermentation*, 8(9): ID 469, 1-16.



Scientific Research

Investigation on the Sensory and Microbial Characteristics of Functional Yogurt Containing Bell Pepper Extract**Hossein Jooyandeh^{*1}, Behrooz Alizadeh Behbahani², Mohammad Amin Mehrnia²**

2- Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

3- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

ABSTRACT

The yoghurt fortification with bioactive-rich components is one of numerous approaches to prevent the diseases correlated with nutritional shortages. However, this method may alter product characteristics. Therefore, the aim of current research was to study the effect of bell pepper extract (BPE) with three different colors on the sensory and microbial properties of set yogurt. For yogurt preparation, 5% of concentrated BPE with the yellow, orange, or red colors were substituted with the milk used for yogurt production. Results showed that by using BPE in yogurt formulation, the count of starter bacteria increased meaningfully while for sensory attributes, except for yogurt texture and appearance, the scores of taste and color were significantly decreased ($p < 0.01$). The mean viable counts of lactic acid bacteria (LAB) for control and yogurt samples containing yellow, orange and red BPE were determined as 9.62, 10.09, 10.08 and 10.10 Log CFU/g, respectively. The time of storage also had significant impact on the yogurt properties and as the time of storage increased, the count of LAB and sensory scores reduced notably. Results revealed that although addition of BPE with different colors into the yogurt production the sensory characteristics (taste and color scores) of yogurts decreased, all the yogurts containing BPE had acceptable sensory scores (mean scores > 7 , i.e. good mark). Consequently, with respect to the healthy components of bell pepper extracts, a yogurt with appropriate functionality could be produced. Therefore, the use of BPE with different colors (particularly orange BPE) in production of functional yogurt is recommended.

ARTICLE INFO**Article History:**

Received: 2023/8/10
Accepted: 2023/10/16

Keywords:

Set yogurt,
Plant extract,
Starter culture,
Sensory score.

DOI: 10.22034/FSCT.20.145.87

*Corresponding Author E-Mail:
hosjooy@asnrukh.ac.ir