



بررسی خصوصیات رئولوژیکی فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی ماست کرفس رژیمی

مهسا محمدی^۱ مسعود دزیانی^{۲*} فاطمه شهدادی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صوفیان، دانشگاه آزاد اسلامی، صوفیان، ایران.

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
این مطالعه به منظور بررسی سطوح مختلف پوره کرفس بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک در ماست صورت گرفت. نتایج نشان داد در پایان دوره نگهداری بیشترین میزان pH در نمونه حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد. با افزایش دوره نگهداری میزان اسیدیته افزایش یافت و بیشترین و کمترین میزان اسیدیته در پایان دوره نگهداری به ترتیب در تیمارهای شاهد و حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد. نمونه‌های ماست حاوی ۱۰ درصد کرفس کمترین میزان جدا شدن سرم و نمونه شاهد بیشترین سینرسیس (درصد جدا شدن سرم یا آب اندازی) را در پایان دوره نگهداری نشان دادند. در بررسی ویژگی‌های حسی تیمارهای حاوی ۱۰ درصد کرفس بیشترین امتیازات طعم، بو، بافت و پذیرش کلیراکسبکرد. بیشترین و کمترین امتیاز رنگ به ترتیب مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد کرفس و شاهد بود. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی نشان داد که در همه نمونه‌ها با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته کاهش یافت و در همه سرعت‌های برش نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد کرفس ویسکوزیته بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها دارا بودند. در پایان دوره نگهداری بیشترین تعداد باکتری‌های پروبیوتیک زنده مانده در نمونه‌های ماست حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد. براساس نتایج این تحقیق، ماست پروبیوتیک حاوی کرفس به دلیل دارا بودن خواص حسی و پروبیوتیکی مطلوب می‌تواند به‌عنوان یک محصول فراسودمند معرفی گردد.	تاریخ‌های مقاله : تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳
	کلمات کلیدی: کرفس، ماست پروبیوتیک، خواص حسی، خواص رئولوژیکی، زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها.
	* مسئول مکاتبات: dezyani2002@yahoo.com

۱- مقدمه

پروبیوتیک‌ها یکی از محبوب‌ترین فرآورده‌های فراسودمند هستند که از اهمیت خاصی در ارتباط با سلامت و تغذیه برخوردار می‌باشند. مهمترین اثر پروبیوتیک‌ها جایگزینی آنها در روده کوچک بوده که باعث تحریک روده و پاک‌سازی آن شده و به این صورت مانع چسبیدن پاتوژن‌ها و مهار اثر سمی توکسین‌ها می‌شود [۱].

پتانسیل تغذیه‌ای و بیولوژیک میوه‌ها و سبزی‌ها سبب شده است که این مواد غذایی به فرآورده‌هایی با خواص چندگانه در حفظ تعادل میکروارگانیسم‌ها تبدیل شود. اثرات سودمند میوه و سبزی با یک فرآیند بیولوژیکی مانند تخمیر لاکتیکی قابل بهبود است. به علاوه برخی از میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی پروبیوتیک‌هایی هستند که رشد پروبیوتیک‌های خاصی را تحریک می‌کنند [۲]. همچنین از جمله مزایای استفاده از میوه و سبزی به عنوان محیط پایه برای تولید نوشیدنی‌های پروبیوتیک می‌توان به عدم محدودیت مصرف توسط افراد خاص به دلیل فقدان لاکتوز و کلسترول و غنی از مواد مغذی از جمله اینکه حاوی ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد معدنی می‌باشند [۳].

تعداد باکتری‌های زنده مورد نیاز در زمان مصرف برای اثربخش بودن غذا بر سلامتی فرد مصرف‌کننده باید حداقل 10^6 cfu/ml باشد. منظور از سبزیجات مخلوطی از گوجه فرنگی، فلفل دلمه سبز، کرفس و گشنیز می‌باشد که سرشار از مقادیر قابل توجهی ویتامین‌های A, C, E و فولات، منگنز، لیکوپن، پتاسیم و فلاونوئیدها است. همچنین سبزیجات فوق حاوی فیبرهای غذایی بوده که سبب بهبود عملکرد دستگاه گوارش و جلوگیری از یبوست می‌شوند [۴].

کرفس با نام علمی *Apiumgraveolens* گیاهی است از تیره چتریان که ارتفاع آن تا یک متر می‌رسد و در آشپزی کاربرد دارد. کرفس دارای مواد معدنی منیزیوم و پتاسیم می‌باشد که برای آرامش اعصاب و بیماری‌های روحی نظیر مفید می‌باشند. کرفس همچنین دارای مقدار زیادی ویتامین‌های K و C است که آنتی‌اکسیدان بوده، موجب کاهش تورم یاخته‌های بدن، سم‌زدایی و مبارزه با روماتیسم و بیماری‌های سرطانی می‌گردند [۵].

در میان ترکیبات فیتوشیمیایی کرفس میتوان به کربوهیدرات‌ها، فنل‌ها مانند فلاونوئیدها، آلکانوئیدها و استروئیدها اشاره کرد. وجود ترکیباتی مانند لیمونن، سلینن، فروکومارین، گلیکوزیدها، فلاونوئیدها و ویتامین‌های A و C از دلایلی هستند که کرفس بیشترین کاربرد را در طبسستی دارد [۶]. از جمله ترکیبات فلاونوئیدی موجود در برگ و ساقه کرفس شامل لوتئولین-۷-۱-پیوسیلگلوکوزید، کریسوریل-۷-۱-پیوسیلگلوکوزید، آپیجنین-۷-۱-پیوسیلگلوکوزید می‌باشند [۷]. حبی و آقاجانی (۱۳۹۴) در تحقیقی به ارزیابی اثر افزودن آب کرفس بر زنده ماننی باکتری‌های پروبیوتیک (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازئی) و خواص کیفی نوشیدنی بر پایه آب کرفس پرداختند. نتایج آنها نشان داد آب کرفس پتانسیل بالایی برای تولید فرآورده‌های پروبیوتیک با خواص فراسودمند دارد، چرا که محتوی سطوح قابل توجهی از پلی فنل‌ها، دی-لیمونن و آنتی‌اکسیدان‌هاست [۸].

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف پوره کرفس بر ویژگی‌های کیفی و زنده‌ماننی باکتری‌های پروبیوتیک در ماست رژیمی کم چرب انجام گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده در تحقیق شامل باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (La-5) و استارتر ماست (CY340) (کریستن هانسن دانمارک)، معرف فنول فتالین (سیگما، آمریکا) و هیدروکسید سدیم (مرک، آلمان) بودند. کلیه مواد مورد استفاده از تولید کنندگان معتبر تهیه گردید.

۲-۱- تهیه پوره کرفس

کرفس تازه از بازار تهیه گردید. در ابتدا زواید و ناخالصی‌ها حذف شد. سپسبه طور کامل شستشو و آبگیری انجام گردید. پس از این مرحله کرفس‌ها در مخلوط کن خانگی کاملاً خرد شد تا تبدیل به پوره‌ای یکنواخت شود. پوره تهیه شده با استفاده از یک الک استیل با مش ۱۰ صاف شد تا کاملاً همگن و یکنواخت باشد [۸].

نگهداری توسط یک گروه ۱۰ نفره از ارزیاب‌های آموزش دیده از نظر خصوصیات حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. ویژگی‌های مورد ارزیابی شامل رنگ، طعم و مزه، بو و بافت بود. جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی از مقیاس درجه‌بندی ۵ نقطه‌ای استفاده گردید که شامل [عالی (۵ امتیاز)، رضایت‌بخش (۴ امتیاز)، قابل قبول (۳ امتیاز)، غیر قابل قبول (۲ امتیاز) و غیر قابل مصرف (۱ امتیاز)] است [۱۱]. میانگین داده‌های روز اول و سی ام گزارش شد.

۲-۳-۵- درصد جدا شدن سرم

۲۰ گرم از نمونه‌های ماست در لوله‌های آزمایش در پیچ‌دار ریخته شده و بمدت ۱۰ دقیقه در سانتریفوژ با سرعت ۲۲۰ آرپی‌ام قرار گرفت. بعد از طی مدت زمان، مقدار سرم جدا شده وزن شد و درصد آب‌اندازی از رابطه زیر محاسبه گردید [۱۲]:

$$100 \times \text{وزن ماست} / \text{وزن سرم جدا شده} = \text{درصد جدا شدن سرم}$$

۲-۳-۶- بررسی زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در

نمونه‌های ماست

تعداد سلول‌های زنده مانده باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس /سیدوفیلوس در هر یک از نمونه‌های ماست بلافاصله پس از آماده‌سازی و طی ۲۱ روز نگهداری در یخچال (هر ۷ روز یکبار) تعیین شد. شمارش باکتریایی نمونه‌ها بصورت زیر تعیین شد: ۱۰ گرم از از نمونه ماست به ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی اضافه، کاملاً مخلوط و تا رقت 10^{-9} رقیق‌سازی شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از این محلول در محیط MRS آگار کشت شد. سپس جهت اختلاط مناسب محیط کشت و سوسپانسیون میکروبی، پلیت‌ها درون جار بی‌هوای به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد [۱۳]. تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در هر گرم ماست با استفاده از فرمول استاندارد ایران و بر حسب CFU/g محاسبه شد.

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این پژوهش، کلیه آزمون‌ها در سه تکرار انجام گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل، با استفاده از نرم افزار SPSS:20 تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

۲-۲- تهیه ماست پروبیوتیک حاوی پوره کرفس

برای تهیه ماست کرفس شیر (۱ درصد چربی) تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. سپس درصدهای مختلف پوره کرفس (۰، ۵ و ۱۰ درصد) و ۰/۵ درصد پکتین به آن اضافه و کاملاً هموژنیزه گردید. مخلوط در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه پاستوریزه و بعد تا دمای تلقیح (۴۰ درجه سانتی‌گراد) سرد شد. سپس به آن ۱ درصد استارتر ماست و مقدار ۰/۲ درصد باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس /سیدوفیلوس اضافه و کاملاً همزده شد تا مخلوطی یکنواخت به دست آید. نمونه‌ها در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به pH= 4/4 گرمخانه‌گذاری و سپس در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد [۹].

۲-۳- آزمون‌های انجام گرفته بر روی نمونه‌های

ماست

۲-۳-۱- تعیین اسیدیته

اسیدیته قابل تیتراسیون (برحسب اسید لاکتیک) نمونه‌های ماست با استفاده از روش تیتراسیون با استفاده از محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ مولار و ۰/۳ میلی لیتر فنل فتالین تا رسیدن به رنگ صورتی تعیین شد [۹].

= درصد اسیدیته قابل تیتر شدن

$$\left(\text{حجم هیدروکسید سدیم مصرفی} \times \frac{N}{9} \times 90 / \text{وزن نمونه} \times 100 \right)$$

۲-۳-۲- تعیین pH

pH نمونه‌های ماست با استفاده از یک pH متر دیجیتالی انجام گرفت. دستگاه pH متر با استفاده از محلول‌های بافر با pH= 4 و pH= 7 کالیبره شد.

۲-۳-۳- اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های ماست کرفس در دمای اتاق با استفاده از ویسکومتر دیجیتال بروکفیلد اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها در معرض نرخ برشی ۰/۱ تا ۱۰۰ بر ثانیه برای منحنی رو به بالا قرار گرفت. میزان ویسکوزیته بر حسب سانتی پواز بیان شد [۱۰].

۲-۳-۴- تعیین ویژگی‌های حسی

نمونه‌های ماست کرفس یک روز بعد از تولید و روز سی ام

درصدهای مختلف کرفس در طول دوره نگهداری نشان داده شده است. با توجه به جدول مشاهده می‌شود که در طول دوره نگهداری تمامی تیمارها تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان pH داشتند و بیشترین میزان pH در نمونه حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر سطوح مختلف کرفس بر pH

نمونه‌های ماست پروبیوتیک

در جدول ۱، میانگین pH نمونه‌های ماست پروبیوتیک حاوی

Table 1 pH changes of probiotic yogurt samples containing different levels of celery

Treatments	1st day	7th day	14th day	21st day
control	4.23±0.01 ^{Ab*}	4.11±0.06 ^{Bc}	4.03±0.06 ^{Cc}	3.93±0.01 ^{Dc}
5%celery	4.43±0.07 ^{Aa}	4.26±0.03 ^{Bb}	4.15±0.08 ^{Cab}	4.06±0.09 ^{CDb}
10%celery	4.46±0.02 ^{Aa}	4.32±0.05 ^{Ba}	4.21±0.05 ^{Ca}	4.17±0.02 ^{CDa}

*Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$)

*Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$)

میزان اسیدیته افزایش یافت. تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی داری بر میزان اسیدیته نشان دادند و بیشترین و کمترین میزان اسیدیته در پایان دوره نگهداری به ترتیب در تیمارهای شاهد و حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد.

۳-۲- تاثیر سطوح مختلف کرفس بر اسیدیته

نمونه‌های ماست پروبیوتیک

جدول ۲ میزان اسیدیته نمونه‌های ماست پروبیوتیک حاوی سطوح مختلف کرفس را نشان می‌دهد. با افزایش دوره نگهداری

Table 2- Acidity changes of probiotic yogurt samples containing different levels of celery

Treatments	1st day	7th day	14th day	21st day
control	0.93±0.01 ^{Ca*}	0.95±0.02 ^{Ca}	1.12±0.01 ^{Ba}	1.30±0.03 ^{Ac}
5%celery	0.86±0.01 ^{Cb}	0.88±0.01 ^{Cab}	1.09±0.03 ^{Bb}	1.18±0.01 ^{Ab}
10%celery	0.83±0.02 ^{Bb}	0.87±0.03 ^{Bb}	1.04±0.05 ^{Ac}	1.06±0.5 ^{Aa}

*Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$)

*Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$)

به دلیل فعالیت باکتری‌های لاکتیکی ماست طی دوره نگهداری می‌باشد. علت کاهش pH را می‌توان به فعالیت میکروارگانسیم‌ها اعم از مفید و مضر نسبت داد. مخمرها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی می‌توانند کاهش pH را به دنبال داشته باشند [۱۵].

شاکریان و همکاران، اثر اسانس و پودر کرفس بختیاری را بر خواص حسی و ماندگاری ماست مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که این ترکیبات باعث کنترل افزایش اسیدیته ماست می‌شوند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۱۶].

۳-۳- تاثیر سطوح مختلف کرفس بر درصد جدا

شدن سرم نمونه‌های ماست پروبیوتیک

در این مطالعه تاثیر سطوح مختلف پوره کرفس بر ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در ماست کم چرب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن کرفس به فرمولاسیون ماست پروبیوتیک باعث افزایش pH و کاهش اسیدیته گردید. با افزایش دوره نگهداری نمونه‌های ماست کاهش و اسیدیته افزایش یافت که روند این تغییرات در ماست‌های حاوی کرفس بسیار کندتر از نمونه شاهد بود. که با نتایج جوهری و همکاران (۲۰۲۱) مطابقت دارد. این پژوهشگران تاثیر سطوح مختلف کدو حلوائی را بر pH و اسیدیته ماست مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند بیشترین میزان pH مربوط به پودر کدو حلوائی ۵ درصد بود و کمترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد بود [۱۴]. کاهش pH و افزایش اسیدیته با افزایش دوره نگهداری

جدا شدن سرم یا آب اندازی) را در پایان دوره نگهداری نشان دادند. با افزایش درصد کرفس در همه روزهای نگهداری درصد آب‌اندازی بصورت معنی‌داری کاهش یافت ($P > 0.05$).

نتایج جدول ۳ نشان داد که میزان جدا شدن سرم نمونه‌های ماست در طول زمان نگهداری افزایش معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). نمونه‌های ماست حاوی ۱۰ درصد کرفس کمترین میزان جدا شدن سرم و نمونه شاهد بیشترین سینرسیس (درصد

Table 3 Serum separation(%) of probiotic yogurt samples containing different levels of celery

Treatments	1st day	7th day	14th day	21st day
control	20.5±2.5 ^{Da*}	23.6±1.3 ^{Ca}	29.7±2.1 ^{Ba}	32.4±2.5 ^{Ac}
5%celery	15.9±1.7 ^{Db}	18.7±2.2 ^{Cab}	21.9±1.6 ^{Bb}	24.7±2.1 ^{Ab}
10%celery	11.6±1.0 ^{Dc}	14.5±1.2 ^{Cc}	19.6±1.1 ^{ABbc}	20.5±1.5 ^{Ac}

*Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$)

*Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$)

جوینده و همکاران، تأثیر افزودن پوره‌ها بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مانند pH، اسیدیته، رنگ و میزان آب‌اندازی ماست بررسی نمودند و گزارش کردند که با افزایش غلظت پوره بادمجان میزان اسیدیته و آب‌اندازی کاهش، درحالی‌که میزان pH افزایش یافت [۱۹].

۳-۴- تأثیر سطوح مختلف کرفسبر ویژگی‌های

حسی نمونه‌های ماست پروبیوتیک

خواص حسی از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فرآورده‌ها و کسب رضایت از مصرف آنها است. در جدول ۴ تأثیر نوع تیمارهای مختلف برخواص حسی نمونه‌های ماست پروبیوتیک آورده شده است. با توجه به نتایج ارزیابی خواص حسی نمونه‌های ماست مشاهده شد که تیمارهای حاوی ۱۰ درصد کرفس بیشترین امتیاز طعم را کسب کرد و تیمار شاهد کمترین امتیاز طعم را دریافت نمود.

با افزایش دوره نگهداری، به دلیل کاهش pH نمونه‌های ماست، میزان آب‌اندازی و جدا شدن سرم افزایش یافت. اما با افزایش سطح پوره کرفس در فرمولاسیون درصد آب‌اندازی کاهش یافت. کرفس حاوی ترکیباتکتینی و فیبر فراوانی است که این ترکیبات قادر به جذب آب آزاد در ماست و در نتیجه کاهش آب‌اندازی هستند. توانایی فیبرها در اتصال به مولکول‌های آب و تداخل با اجزای شیر به ویژه پروتئین‌ها و در نتیجه پایداری شبکه پروتئینی می‌تواند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش آب‌اندازی یا سینرسیس شود [۱۷].

در روزهای پایانی دوره نگهداری، بافت ماست شل‌تر شده و آب متصل به پروتئین‌های آن آزاد می‌شود. تغییرات pH از حالت طبیعی در این امر دخیل هستند و باعث دناتورده شدن ساختمان پروتئین می‌شوند. در شرایط مورد نظر، افزایش pH باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتورهدن پروتئین، آب متصل به آن آزاد شده و سینرسیس افزایش می‌یابد [۱۸].

Table 4 Sensory properties of probiotic yogurt samples containing different levels of celery

Treatments	Taste and flavour	Odor	color	Texture	General acceptance
control	4.5±0.1 ^{b*}	4.3±0.5 ^b	4.2±0.2 ^b	4.3±0.3 ^{bc}	4.4±0.2 ^b
5%celery	4.7±0.3 ^{ab}	4.5±0.5 ^{ab}	4.8±0.1 ^a	4.5±0.2 ^b	4.7±0.1 ^{ab}
10%celery	5.0±0.1 ^a	4.8±0.1 ^a	4.6±0.3 ^{ab}	5.0±0.1 ^a	4.9±0.1 ^a

*In each column, non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$)

پروبیوتیک امتیاز رنگ افزایش و بعد از آن کاهش یافت. بیشترین و کمترین امتیاز رنگ به ترتیب مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد کرفس و شاهد بود. تیمارهای مورد مطالعه بافت نمونه‌ها را تحت تأثیر قرار دادند بطوری‌که نمونه‌های ماست حاوی ۱۰ درصد

تیمارهای مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر بوی نمونه‌های ماست پروبیوتیک نشان دادند و تیمار حاوی ۱۰ درصد کرفس بیشترین امتیاز بو و تیمار شاهد کمترین امتیاز بو را بخود اختصاص دادند. با افزایش درصد کرفس تا سطح ۵ درصد در فرمولاسیون ماست

با افزودن پوره کرفس به فرمولاسیون ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های ماست افزایش یافت. فرناندز-گارسیا و همکاران، فیبرهای نامحلول سویا، ذرت، برنج، جو و چغندر قند را برویسکوزیته ظاهری ماست بررسی کردند آنها نشان دادند افزایش فیبر سویا و چغندر قند ویسکوزیته ماست را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد [۲۱]. افزایش ویسکوزیته ظاهری محصول نهایی را به دلیل برهم کنش بین الیگوساکاریدها با پروتئین‌های شیر نسبت دادند. اکثریت فیبرها و هیدروکلوئیدهایی مثل پکتین به دلیل خاصیت جذب آب خود، سبب افزایش ویسکوزیته می‌شوند و با افزایش ظرفیت اتصال به آب و تثبیت حالت فیزیکی مخلوط، مقاومت نمونه‌ها را در برابر جاری شدن افزایش می‌دهند [۲۲].

علیزاده و تیموری، اثر عصاره کرفس را بر خواص حسی، ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب در ماست مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و رئولوژی نشان داد تیمارهای دارای سطوح بیشتر کرفس، مطلوب‌ترین بازده را از نظر روند تغییرات pH، اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب، میزان آب‌اندازی و ویسکوزیته دارا بودند [۲۳].

۳-۶- تاثیر سطوح مختلف کرفس بر زنده‌مانی

باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های ماست

جدول ۵ روند تغییرات تعداد سلول‌های زنده این باکتری را در نمونه‌های ماست مورد بررسی در طی دوره نگهداری نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده، بالاترین شمارش میکروبی برای همه تیمارها در روز اول (بلافاصله بعد از تخمیر و آماده‌سازی ماست) بود و تعداد سلول‌های زنده باکتری‌های پروبیوتیک در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان به طور معنی‌داری کاهش یافت. در روز اول نگهداری بیشترین میزان زنده‌مانی در نمونه‌های ماست حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد و تیمار شاهد و حاوی ۵ درصد کرفس تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری نشان ندادند. در سایر روزهای نگهداری با افزایش درصد کرفس در فرمولاسیون ماست روند افزایشی در تعداد باکتری‌های پروبیوتیک مشاهده شد. در پایان دوره نگهداری بیشترین تعداد باکتری‌های زنده مانده پروبیوتیک در نمونه‌های ماست حاوی ۱۰ درصد کرفس مشاهده شد.

کرفس بیشترین امتیاز و تیمار شاهد کمترین امتیاز بافت را بخود اختصاص دادند. بیشترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به تیمارهای حاوی ۱۰ درصد کرفس بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار حاوی ۵ درصد کرفس نشان نداد و کمترین پذیرش کلی نیز مربوط به تیمار شاهد بود.

در بررسی ویژگی‌های طعمی و حسی نمونه‌های ماست مشاهده شد که با افزایش درصد کرفس در فرمولاسیون امتیازات طعم، بو، بافت و پذیرش کلی افزایش و امتیازات رنگ کاهش یافت. در مطالعه اشرفی و غیبی، سطح ۵ درصد عصاره شوید بیشترین امتیازات حسی را دریافت نمود و با افزایش درصد عصاره شوید در فرمولاسیون ماست امتیازات حسی و پذیرش کلی کاهش یافت [۲۰]. جوینده و همکاران، مشاهده کردند که افزودن بادمجان تا مقدار ۳۰ درصد در صد سبب بهبود ویژگی‌های حسی ماست پروبیوتیک بادمجان گردید [۱۹].

۳-۵- تاثیر سطوح مختلف کرفس بر خواص

رئولوژیکی نمونه‌های ماست پروبیوتیک

در شکل ۱ اثر سرعت برشی بر ویسکوزیته تیمارهای مختلف آورده شده است. از شکل کاملاً مشخص است که همه نمونه‌ها بخوبی از قانون توان از نوع رقیق شونده با برش یا همان شبه پلاستیک تبعیت می‌کنند که این امر با توجه به ویسکوزیته ظاهری کاملاً مشخص می‌باشد. با توجه به شکل کاملاً مشخص است که در همه سرعت‌های برش نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد کرفس ویسکوزیته بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها دارا بودند.

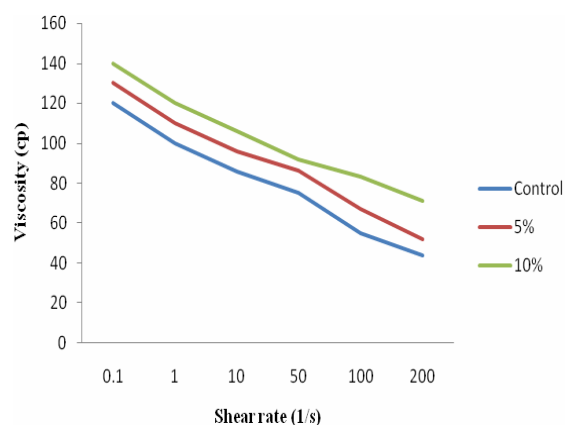


Fig 1 Shear rate-viscosity relationship of probiotic yogurt samples containing different levels of celery

مختلف بر باکتری‌های پروبیوتیک به دلیل وجود ترکیبات الیگوساکاریدی توسط بسیاری از محققین گزارش شده است [۲۵،۲۴].

با افزایش دوره نگهداری زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در همه تیمارها کاهش یافت. این کاهش در نمونه‌های ماست حاوی کرفس کمتر بود و با افزایش میزان کرفس در فرمولاسیون زنده‌مانی بیشتر شد. اثر پری‌بیوتیکی سبزیجات و میوه‌جات

Table 5 Survival of probiotic bacteria (CFU/g) in yogurt samples containing different levels of celery

21st day	14th day	7th day	1st day	Treatments
$7.9 \pm 1.6 \times 10^{5Dc}$	$5.5 \pm 1.5 \times 10^{6Cc}$	$7.3 \pm 2.1 \times 10^{7Bc}$	$3.6 \pm 1.1 \times 10^{8Ab*}$	control
$5.1 \pm 2.2 \times 10^{7Db}$	$9.3 \pm 0.5 \times 10^{7Cb}$	$2.5 \pm 1.5 \times 10^{8Bb}$	$3.8 \pm 1.2 \times 10^{8Ab}$	5%celery
$8.2 \pm 1.7 \times 10^{7Da}$	$3.3 \pm 1.4 \times 10^{8Ca}$	$4.6 \pm 1.3 \times 10^{8Ba}$	$5.5 \pm 1.5 \times 10^{8Aa}$	10%celery

*Non-homonymous capital letters indicate a significant difference between maintenance days ($p < 0.05$)

*Non-homonymous lower case letters indicate a significant difference between treatments ($p < 0.05$)

۵-منابع

- [1] Tsen, J., Huang, Y., Lin, Y., King, V. (2007). Freezing Resistance Improvement of *Lactobacillus Reuteri* By Using Cell Immobilization. *Journal Mimet*. 70: 561-564
- [2] Farnworth, E.R, Mainville, I. M. P, Desjardins, N., Gadner, I., Fliss, C. (2007). Champagne. Growth Of Probiotic Bacteria And Bifidobacteria in a Soy yogurt Formulation. *journal Food Micro*. 116: 174-181.
- [3] Dogahe, K.H. M., Darani, K.K. Tofighi, A., Dadgar, M., Mortazavian, A.M. (2015). Effect of Process Variables on Survival of Bacteria in Probiotics Enriched Pomegranate Juice. *British Biotechnology Journal*. 5(1): 37-50.
- [4] Sadatian, S. A., Mahyar, A., Aslanabadi, Y., Aslanabadi, N., Emam, M. (2008). Natural and therapeutic properties of fruits and vegetables. Sun City Publishing. 39- 127.
- [5] Leung, A. (1980). *Encyclopedia of common natural ingredients used in foods, durgs and cosmetics*. 2nd ed. New York: Jhon wiley and Sons; 1080.
- [6] Guerra, N., Carrozzi, L., Goñi, M.G., Roura, S. and Yommi, A. (2010). Quality characterization of celery (*Apium graveolens* L.) by plant zones and two harvest dates. *Journal of food science*, 75(6), 327-332.
- [7] Lin, L.Z., Lu, S., Harnly, J.M. (2007). Detection and quantification of glycosylated flavonoid malonates in celery, Chinese celery, and celery seed by LC-DAD-ESI/MS. *J Agric Food Chem*, 55: 1321-1326.
- [8] Hobei, P., Aghajani, A.R. (2016). The effect of adding celery juice on the survival of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus* and the quality properties of the produced beverage. *The First National*

به‌علاوه، علت بالاتر بودن تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های ماست حاوی میوه‌جات و سبزیجات می‌تواند به دلیل خاصیت ضداکسایشی این ترکیبات و حذف اکسیژن از محیط به‌ویژه توسط ترکیبات فنلی باشد. در این شرایط، با حذف اکسیژن و ایجاد پتانسیل اکسیداسیون-احیاء پایین، قابلیت زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک افزایش می‌یابد [۲۶].

کاهش قابل توجه باکتری‌های پروبیوتیک در طول دوره نگهداری نیز احتمالاً به دلیل افزایش اسیدیته ماست و همچنین تولید پراکسید هیدروژن توسط سویه‌های آغازگر ماست و اثر منفی این ترکیبات بر قابلیت زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک می‌باشد [۲۷]. در مطالعه‌ای افزودن پوره بادمجان سبب کاهش قابل‌توجه باکتری‌های پروبیوتیک در ابتدای زمان انبارمانی در نمونه‌ها شد. اما با افزایش مدت زمان انبارمانی، این روند معکوس گردید به طوری‌که نمونه‌های حاوی درصد بالاتر پوره بادمجان با اختلاف معنی‌داری از میانگین شمارش باکتری پروبیوتیک بالاتری برخوردار بودند که دلیل آن احتمالاً اثر پری‌بیوتیکی پوره بادمجان و pH بیشتر نمونه‌های ماست حاوی پوره بود [۱۹].

۴-نتیجه‌گیری

در این مطالعه تاثیر سطوح مختلف پوره کرفس بر خواص فیزیکی‌شیمیایی، حسی و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در ماست مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد افزودن پوره کرفس باعث کنترل pH و کاهش تولید اسید گردید. اضافه کردن پوره کرفس تا سطح ۱۰ درصد باعث بهبود ویژگی‌های حسی، کاهش آب‌اندازی، افزایش ویسکوزیته و بهبود زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک بدلیل وجود ترکیباتی مانند پلی‌فنول‌ها، فیبر و غیره گردید.

- [18] Zekai, T. Erdoğan, K. (2003). Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit Flavored Yoghurt. *YYÜ Vet Fak Derg.* 14(2): 10-14.
- [19] Joyandeh, H. Kakai, K. Noshad, M. Ghodsi Sheikhjan, M. (2020). Optimization of probiotic yogurt formulation containing eggplant puree based on hierarchical analysis method. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 9 (1): 56-41.
- [20] Ashrafi R. Gheybi, N. (2018). The effect of dill extract application on antioxidant and physicochemical properties of molded yogurt. *Iranian Food Science and Technology*, 15 (84): 215-203.
- [21] Fernandez, M. A., Murette, A. (2017). Potential health benefits of combining yogurt and fruits based on their probiotic and prebiotic properties. *Advances in Nutrition*, 8(1), 155S-164S.
- [22] Akalin A.S., Erisir D. (2008). Effect of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low fat probiotic ice cream. *Journal of Food Science* 73:184-188.
- [23] Alizadeh, L. Teymouri, S. (2018). The effect of celery extract on sensory properties, viscosity and water holding capacity in yogurt, 2nd International Congress and 25th National Congress of Food Science and Technology of Iran, Sari.
- [24] Galgano, F., Condelli, N., Caruso, M. C., Colangelo, M. A., Favati, F. (2014). Probiotics and prebiotics in fruits and vegetables: technological and sensory aspects. *Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods*; CRC Press-Taylor & Francis Group: Abingdon, UK, 189-206.
- [25] Fernandez-Garcia, E., McGregor, J. U. (1997). Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 204: 433-437.
- [26] Marhamatizadeh, M. H., Ehsandoost, E., Gholami, P. (2013). The influence of green tea (*Camelliasinensis* L.) extract on characteristic of probiotic bacteria in milk and yoghurt during fermentation and refrigerated storage. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2(17), 599-606.
- [27] Dave, R. I., Shah, N. P. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7(1), 31-41.
- Conference on Technological Achievements of Iran Food Science and Industry.
- [9] Dezyani, M., Khosroshahi Asl, A., Zomorodi, Sh. (2017). The effect of different concentrations of aloe vera gel on the qualitative characteristics and survival of probiotic bacteria in synbiotic doogh. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, 12 (3): 121-117.
- [10] Mathara, J. M., Schillinger, U., Kutima, P. M. And Holzapfel, W. H. (2004). Isolation, identification and characterization of the dominant microorganisms of Kule naoto: The Maasai traditional fermented milk in Kenya. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 269-278.
- [11] Moskowitz, H. R., Beckley, J. H. Resurreccion, A.V. (2012). Sensory and consumer research in food product design and development. John Wiley & Sons, New York
- [12] Sahan, N., Yasar, K. and Hayaloglu. A. A. (2008). Physical chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Journal of Food Hydrocolloids*, 22, 1291-1297.
- [13] Milani, A., Naimi, H. Mortazavi, A. Kochaki, A. (2011). The effect of gastric and intestinal simulation on the survival of finely coated probiotic bacteria *Lactobacillus casei* in synbiotic yogurt ice cream. *Iranian Food Science and Technology Research*, 8(2):199-190.
- [14] Johari, S.D., Hosseini Qaboos, S.H., Shahi, I. (2021). Investigation of rheological properties of fortified yogurt containing pumpkin powder. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 114 (18): 359-349.
- [15] Al-Kadamany, E., M. Khattar, T. Haddad and I. Toufeili. (2003). Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. *Lebensm – Wiss-Technol.* 36: 407-414.
- [16] Shakerian, A. Sohrabi, M.J. Qasemi Pir Balouti, A. (2012). The effect of Bakhtiari celery essential oil and powder on sensory and shelf life properties. *Journal of Herbal Drugs*, 3 (1): 48-41.
- [17] Staffolo, M. D., Bertola, N., Martino, M., Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14: 263-268.



Investigation of physicochemical and organoleptic properties of diet celery yogurt

Mohammadi, M.¹, Dezyani, M.^{2*}, Shahdadi, F.³

1. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Shabestar branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
2. Department of Food Science and Technology, Sofian branch, Islamic Azad University, Sofian, Iran.
3. Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the different levels of celery puree on the physicochemical properties and viability of probiotic bacteria in yogurt. The results showed that at the end of the storage period, the highest pH was observed in the sample containing 10% celery. With increasing the storage period, the acidity increased and the highest and lowest acidity at the end of the storage period was observed in control and treatments with 10% celery, respectively. Yogurt samples containing 10% celery showed the lowest serum separation rate and control samples showed the highest. In the case of sensory properties, treatments with 10% celery obtained the highest scores of taste, odor, texture and general acceptance. The highest and lowest color scores were related to the treatment containing 5% of celery and control, respectively. Evaluation of rheological properties showed that in all samples, the viscosity decreased with increasing shear rate and samples containing 10% celery have a higher viscosity than other samples. At the end of the storage period, the highest viability of probiotic bacteria was observed in yogurt samples containing 10% celery. According to the results of this study, probiotic yogurt containing celery can be introduced as a useful product due to its desirable sensory and probiotic properties.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/02/02

Accepted 2022/03/14

Keywords:

Celery,
Probiotic yogurt,
Sensory properties,
Rheological properties,
Probiotic viability.

DOI: 10.52547/fsct.19.124.137

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.124.29.6

*Corresponding Author E-Mail:
dezyani2002@yahoo.com