اثر افزودن شیر سویا بر مقدار اسید لینولئیک کونژوگه و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در پنیر فتای فراپالایش پروبیوتیک

شیرین ایرانی بناب[۱]، رضوان پوراحمد[۲*]، علی اکبریان موغاری [۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
۲- دانشیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
۳- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۰۵)

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر شیر سویا بر مقدار اسید لینولئیک کونژوگه (CLA) و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در پنیر فراپالایش پروبیوتیک بود. برای این منظور، شیر سویا در سطوح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد جهت تولید پنیر فراپالایش استفاده شد. نمونه کنترل (فاقد شیر سویا) نیز تولید گردید. نمونه‌ها به مدت ۶۰ روز در دمای ۴° C نگهداری شدند. اسیدیته، مواد جامد کل، اسید لینولئیک کونژوگه، تعداد باکتری‌های پروبیوتیک و ویژگی‌های حسی نمونه‌های پنیر، بررسی گردیدند. طی زمان نگهداری، محتوای CLA کلیه نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش و اسیدیته افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). نمونه‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد شیر سویا، دارای بیشترین محتوای CLA بودند. استفاده از شیر سویا در نمونه‌های پنیر، موجب افزایش قابلیت زیستی باکتری‌های پروبیوتیک گردید ($P<۰/۰۵$). با گذشت زمان، تعداد پروبیوتیک‌ها در نمونه‌های پنیر به‌تدریج کاهش یافت، با این حال، تعداد آن‌ها در همه نمونه‌های مورد بررسی تا آخرین روز نگهداری، در محدوده قابل قبول برای حصول اثرات سودمند پروبیوتیک‌ها بود. امتیازات بافت و پذیرش کلی نمونه‌های دارای ۲۰ و ۲۵ درصد شیر سویا به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر نمونه‌ها بود ($P<۰/۰۵$). در بین نمونه‌های مورد آزمون، نمونه‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد شیر سویا، بالاترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نمودند. بنابراین می‌توان از شیر سویا به‌عنوان یک افزودنی سلامت بخش در فرمولاسیون پنیر فراپالایش پروبیوتیک استفاده کرد و از آنجائیکه نمونه حاوی ۱۰ درصد شیر سویا دارای بالاترین محتوای CLA و جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک بود، این نمونه به‌عنوان نمونه برتر انتخاب شد.

کلید واژگان: اسید لینولئیک کونژوگه، پروبیوتیک، پنیر فراپالایش، شیر سویا

* مسئول مکاتبات: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

۱- مقدمه

پروبیوتیک‌ها ریزسازواره‌هایی هستند که اگر به تعداد کافی و به صورت زنده به روده برسند، اثرات سلامت بخش در میزبان بر جای می‌گذارند. این اثرات عبارتند از : بازداری از پاتوژن‌های باکتریایی، کاهش سطح کلسترول سرم خون، کاهش یبوست، اسهال و سرطان روده، بهبود هضم لاکتوز، جذب کلسیم و سنتز ویتامین و تحریک سیستم ایمنی [۱]. این باکتری‌ها نه تنها عامل ایجاد مزه ترش در غذاهای لبنی تخمیر شده مثل ماست می‌باشند، بلکه با کاهش pH محیط اطراف خود، شرایط نامناسبی را برای رشد ارگانیسم‌های مضر ایجاد می‌کنند که در پیشگیری از عفونت‌های دستگاه گوارش نقش عمده‌ای دارد. گونه‌های *بیفیدوباکتریوم* و *لاکتوباسیلوس* به‌صورت وسیعی، بیشترین کاربرد را به‌عنوان پروبیوتیک دارا می‌باشند [۲]. کشت‌های باکتری‌های پروبیوتیک به بازسازی فلور طبیعی روده کمک می‌کنند. مصرف این محصولات توسط پزشکان و متخصصان تغذیه بعد از یک دوره آنتی‌بیوتیک درمانی و یا به‌عنوان بخشی از درمان کاندیدیاز[1] که نوعی عفونت قارچی است در روده توصیه می‌شود. ادعا شده‌است که پروبیوتیک‌ها موجب تقویت سیستم ایمنی شده و با آلرژی و سایر بیماری‌های ایمنی مقابله می‌کنند [۳].

اسید لینولئیک کونژوگه[2] (CLA)، یک ترکیب فراسودمند است که به‌صورت طبیعی در چربی شیر و فرآورده‌های لبنی یافت می‌شود. عملکردهای فیزیولوژیکی مهم آن عبارتند از: کاهش بارز ریسک سرطان، کاهش غلظت کلسترول، افزایش پروتئین بدن، کاهش چربی کل، پیشگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی. محتوای CLA در محصولات لبنی نسبتا کم است. بنابراین توجه زیادی به افزایش مقدار CLA در شیر معطوف شده‌است که از جمله می‌توان به استفاده از باکتری‌های پروبیوتیک در فرآورده‌های لبنی اشاره کرد [٤].

مطالعات علمی و تغذیه‌ای نشاندهنده ارتباط بین مصرف زیاد چربی و بیماری‌های مختلف قلبی و عروقی می‌باشد. امروزه تلاش‌ها برای کاهش چربی در مواد غذایی که به‌صورت روزمره و در سطح وسیع مصرف می‌شوند، به طور مستمر ادامه دارد [۳]. شیر سویا منبع غنی پروتئین گیاهی با کیفیت بالا، ایزوفلاونها و ویتامین‌های گروه B می‌باشد که عاری از لاکتوز بوده و انتخاب خوبی برای افرادی است که دچار عدم تحمل لاکتوز می‌باشند. کیفیت پروتئین‌های سویا نیزدر بین پروتئین‌های گیاهی منحصر به فرد می‌باشد [۵]. در پژوهش مرحمتی‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) جهت تعیین تأثیر مقادیر مختلف عصاره سویا (۰، ۲، ٤ و ٦ درصد) برافزایش رشد باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* در شیر و ماست پروبیوتیکی گزارش گردید که عصاره سویا بر سرعت رشد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* تأثیر مثبت داشته و اسیدیته محصولات (شیر و ماست) با افزایش غلظت سویا افزایش می‌یابد. سرعت پیشرفت اسیدیته در ماست *لاکتوباسیلوس* سریع‌تر ولی مدت زمان ماندگاری آن کوتاه‌تر بود. ماست *لاکتوباسیلوس* ترش‌تر و حاوی آب بیشتری نسبت به ماست بیفیدوس بود [٦]. همچنین ابوالفضلی و بابا (۲۰۱٦) اثر افزودن شیر سویا و شیر نارگیل به‌جای شیر گاو در تولید بستنی پروبیوتیک را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که حضور شیر سویا و شیر نارگیل به‌علت افزایش محتوای آمینواسید و قند موجود در بستنی، سبب افزایش تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک و بیفیدوباکتریوم در محصول نهایی گشت [۵]. پنیر، مصرف قابل توجهی به‌عنوان جزء اصلی صبحانه دارد. در این میان تلاش‌های زیادی برای کاهش چربی در این ماده غذایی پر اهمیت صورت گرفته، اما کاهش چربی آثار سوئی چون سفت شدن بافت و نامطلوب شدن آن را به دنبال دارد. بی‌شک تولید پنیری کم چرب که دارای ویژگی‌های بافتی مناسبی باشد می‌تواند کمک مؤثری در کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی باشد [۷]. بنابراین جایگزینی بخشی از شیر گاو با شیر سویا در فرآیند تولید پنیر هم از نظر اقتصادی و هم از نظر تغذیه‌ای مناسب به‌نظر می‌رسد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر شیر سویا بر مقدار اسید لینولئیک کونژوگه (CLA) و زنده-

1. Candidiasis
2. Conjugated linoleic acid

مانی باکتری‌های پروبیوتیک در پنیر فراپالایش پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس* بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده سازی مواد اولیه

دانه‌های سویا از بازار محلی تهران تهیه شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. دانه‌های سویا پس از آماده‌سازی اولیه (شستن و پاک کردن)، به مدت ۱۶-۱۰ ساعت در آب خیسانده شد. پس از جداسازی پوست، ۱ کیلوگرم از سویا توزین شده همراه با ۳ لیتر آب داخل مخلوط‌کن ریخته و مخلوط گردید. مایع حاصل پس از صاف کردن به مدت ۱۰-۵ دقیقه جوشانده شد و پس از رسیدن به دمای اتاق، به عنوان شیر سویا در یخچال نگهداری شد.

۲-۲- تولید پنیر

شیر سویا تهیه شده در دمای ۶۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شد. پس از این مرحله تا دمای ۳۲ درجه سانتی گراد خنک گردید. جهت تولید پنیر، شیر سویا با مقادیر مورد نظر (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد) با رتنتیت (فاز ماندگار حاصل از فرآیند فراپالایش شیر) مخلوط گردید (نمونه بدون شیر سویا به‌عنوان کنترل در نظر گرفته شد). در مرحله بعد، استارترهای ترموفیل و مزوفیل همراه با سوش‌های خالص پروبیوتیک (*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس*) به میزان ۲×۱۰^{۷} CFU/ml به تیمارها افزوده شد. نمونه‌ها در دمای ۳۲ درجه سانتی گراد قرار گرفتند تا زمانی که pH آن ها به ۵/۸ رسید. سپس نمک (۱/۲) درصد به آن‌ها اضافه گردید. در مرحله بعد به ازای هر کیلو رتنتیت، ۰/۰۳ گرم رنت افزوده شد. نمونه‌ها در ظروف ۱۰۰ گرمی بسته‌بندی شدند بعد از تشکیل دلمه، کاغذ پارچمنت گذاشته شد. نمونه‌ها به گرمخانه ۲۹ درجه سانتیگراد منتقل گردیدند و بعد از ۲۴ ساعت به سرد خانه انتقال داده شدند. تیمارهای مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

Table 1 The treatments of the study

Soy Milk (%)	Treatments
5	T1
10	T2
15	T3
20	T4
25	T5
0	T6 (Control)

۲-۳- اندازه‌گیری اسیدیته

برای اندازه‌گیری اسیدیته از روش استاندارد ملی به شماره ۲۸۵۲ استفاده شد [۸].

۲-۴- اندازه‌گیری ماده خشک

ماده خشک بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۶۳۷ اندازه-گیری شد [۹].

۲-۵- اندازه‌گیری اسیدلینولئیک کونژوگه (CLA)

۲/۵ گرم از نمونه تولیدی با ۱۰ میلی‌لیتر مخلوط کلروفرم: متانول (به نسبت حجمی ۲:۱) با یکدیگر مخلوط و ابتدا به مدت ۳ دقیقه در rpm ۲۸۰۰ و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در ۸- درجه سانتی‌گراد و rpm ۴۰۰۰ سانتریفوژ شد. پس از این مرحله، سه لایه تشکیل شد: لایه رویی (آبی)، لایه وسط (ماده خشک نمونه) و لایه آلی زیرین حاوی کلرفرم و متانول به همراه اسیدهای چرب بود. لایه زیرین پس از افزودن ۰/۳ گرم سولفات سدیم به مدت ۱ شب در یخچال قرار داده شد. از سه لایه تشکیل شده در این مرحله (لایه بالایی: آب، لایه میانی: کلروفرم، متانول و اسید چرب، لایه سوم: سولفات سدیم)، لایه رویی حذف و لایه وسط با عمل دکانته کردن از سولفات سدیم جدا و توسط تبخیر کننده دورانی، تغلیظ گردید. این عمل تا خشک شدن کامل حلال‌های کلروفرم و متانول ادامه یافت. پس از افزودن ۱ میلی‌لیتر محلول ۱ نرمال هیدروکسید سدیم در متانول به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و خنک شدن در دمای محیط، ۶ میلی‌لیتر محلول ۴ درصد اسید کلریدریک در متانول به محلول فوق اضافه شد و ۲۰ دقیقه در حمام آب ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا عملیات صابونی شدن و متیله شدن اسیدهای چرب انجام شود. سپس به نمونه ۲ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر افزوده و به شدت همزده شد. این کار به منظور آزاد شدن متیل استر از لایه آبی

انجام گردید. سپس با افزودن ۵ میلی‌لیتر n- هگزان و ۱۵ دقیقه همزدن شدید، متیل استر از لایه آبی وارد لایه آلی شد. پس از ۲ بار شستشو با ۲ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر، ۱ گرم سولفات سدیم بدون آب به لایه آلی خالص اضافه شد. ۱ میکروگرم از لایه آلی به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق شد (ستون کاپیلاری BP10، طول و قطر ستون ۲۵ متر و ۰/۲۲ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میلی‌متر، دمای ابتدایی ستون ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای نهایی ستون ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۱۰ دقیقه، شیب دمایی ۵ درجه در دقیقه) [۱۰].

۲-۶- شمارش باکتری‌های پروبیوتیک

برای شمارش باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* از محیط کشت MRS Bile agar استفاده شد. گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸-۷۲ ساعت در شرایط هوازی و بی‌هوازی انجام گردید [۱۱].

۲-۷- ارزیابی حسی

برای انجام این آزمون از ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده استفاده شد. امتیازدهی طبق مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای صورت پذیرفت [۱۲].

۲-۸- آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری بر اساس طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و در۳ تکرار با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اسیدیته

اسیدیته نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ۶۰ روزه در دمای یخچال، در جدول ۲ ارائه شده است. در روز اول، نمونه کنترل کمترین اسیدیته را داشت و افزودن ۵ درصد شیر سویا اثر معنی‌داری بر اسیدیته پنیر نداشت ($P>0/05$). افزودن سطوح بالاتر شیر سویا به فرمولاسیون پنیر پروبیوتیک، باعث افزایش معنی‌دار اسیدیته شد ($P<0/05$). با این حال، نمونه‌های حاوی ۱۰ تا ۲۵ درصد شیر سویا، از نظر اسیدیته تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). در روز ۳۰، بیشترین اسیدیته مربوط به نمونه کنترل بود و نمونه حاوی بالاترین سطح شیر سویا (T5)، کمترین اسیدیته را داشت. در روز ۶۰، بیشترین و کمترین اسیدیته به‌ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۵ درصد و نمونه حاوی ۲۵ درصد شیر سویا بود. طی زمان نگهداری، اسیدیته نمونه های کنترل، T1 و T3، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0/05$). در نمونه های T2 و T4، از روز اول تا روز ۳۰، تغییر معنی‌داری در اسیدیته مشاهده نشد ($P>0/05$)، ولی از روز ۳۰ تا ۶۰، اسیدیته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0/05$). این افزایش در اسیدیته طی دوره نگهداری، به دلیل تخمیر قندها توسط باکتری‌ها و تولید اسید بود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که باکتری‌های پروبیوتیک قادر به تخمیر اُلیگوساکاریدهای موجود در شیر سویا (رافینوز و استاکیوز) بوده و از این طریق، سبب کاهش pH و افزایش اسیدیته می‌گردند [۱۳]. به‌طور مشابه، کاظمی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که افزودن شیر سویا به فرمولاسیون شیر تخمیری، باعث افزایش اسیدیته محصول نهایی شد و طی دوره نگهداری، اسیدیته به‌تدریج افزایش یافت [۱۴]. لی و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که با افزایش سطح شیر سویا در نمونه‌های پنیر فراپالایش، اسیدیته به‌تدریج افزایش یافت و طی دوره نگهداری ۲ هفته ای نیز اسیدیته افزایش پیدا کرد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد[۱۵] .

Table 2 Acidity (% based on lactic acid) of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	1.177± 0.059 ^{C,b}	1.377± 0.006 ^{B,a}	1.920± 0.000 ^{A,c}
T2	1.303± 0.045 ^{B,a}	1.303± 0.012 ^{B,b}	1.947± 0.042 ^{A,c}
T3	1.263± 0.006 ^{C,a}	1.303± 0.012 ^{B,b}	2.093± 0.012 ^{A,a}
T4	1.253± 0.031 ^{B,a}	1.223± 0.006 ^{B,c}	2.007±0.040 ^{A,b}

T5	1.260± 0.000 ^{B,a}	1.179± 0.009 ^{C,d}	1.850± 0.000 ^{A,d}
T6	1.157± 0.012 ^{C,b}	1.367± 0.021 ^{B,a}	1.997± 0.012 ^{A,b}

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

۳-۲- مواد جامد کل

مقادیر مواد جامد کل نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ۶۰ روزه در دمای یخچال، در جدول ۳ ارائه شده است. افزودن شیر سویا به فرمولاسیون پنیر، منجر به کاهش معنی‌دار محتوای مواد جامد نمونه‌های تولیدی گردید (P<۰/۰۵). در روزهای اول و سی‌ام، بیشترین محتوای مواد جامد کل مربوط به نمونه کنترل و کمترین مقدار مربوط به نمونه حاوی ۲۵ درصد شیر سویا (T5) بود. در روز آخر انبارداری، نیز بیشترین محتوای مواد جامد کل مربوط به نمونه کنترل بود و نمونه حاوی ۲۰ درصد شیر سویا (T4)، کمترین مقدار را دارا بود. بین محتوای مواد جامد کل سایر نمونه‌های پنیر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). در نمونه‌های T2، T3، T5 و T6، از روز اول تا روز ۳۰، تغییر معنی‌داری در محتوای مواد جامد کل مشاهده نشد (P>0.05)، ولی از روز ۳۰ تا روز ۶۰، محتوای مواد جامد کل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در نمونه‌های T1 و T4، طی زمان نگهداری، در ابتدا محتوای مواد جامد کل کاهش و سپس به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). علت افزایش ماده جامد کل نمونه های پنیر طی زمان نگهداری می‌تواند از یک طرف به جذب نمک و از سوی دیگر خارج شدن آب پنیر جهت حفظ فشار اسمزی مربوط باشد [۱۶]. لی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی اثر شیر سویا بر ویژگی‌های کیفی پنیر گزارش کردند که با افزایش سطح شیر سویا (در سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد)، محتوای مواد جامد کل نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. همچنین گزارش کردند که طی دوره نگهداری، محتوای مواد جامد کل همه نمونه-های پنیر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت [۱۵] . قانیم و همکاران (۲۰۱۷) نیز همسو با نتایج این تحقیق نشان دادند که استفاده از شیر سویا جهت تولید ماست چکیده پروبیوتیک، موجب کاهش معنی‌دار مقدار مواد جامد کل نسبت به نمونه حاوی شیر گاو به تنهایی گردید[۱۷]. *ناظیم* و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده کردند که محتوای مواد جامد کل پنیر تولید شده با شیر سویا به طور معنی-داری بالاتر از پنیر تهیه شده با شیر گاو بود [۱۸]. جیوانتی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند در پنیر موزارلا کنترل و نمونه‌های حاوی سطوح مختلف شیر سویا، طی دوره نگهداری، مقدار مواد جامد کل به‌تدریج کاهش یافت. محققان کاهش محتوای مواد جامد کل طی زمان نگهداری را در ارتباط با تخریب لاکتوز دانستند [۱۹].

Table 3 The amount of total solid (%) of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	31.00± 0.46 ^{B,b}	29.87± 0.28 ^{C,b}	32.32± 0.32 ^{A,b}
T2	30.03± 0.61 ^{B,c}	30.06± 0.30 ^{B,b}	31.70± 0.92 ^{A,b}
T3	29.30± 0.25 ^{B,d}	28.81± 1.26 ^{B,b}	31.77± 0.16 ^{A,b}
T4	30.23± 0.07 ^{A,c}	29.04± 0.22 ^{B,b}	30.27± 0.15 ^{A,c}
T5	27.63± 0.40 ^{AB,e}	26.07± 1.66 ^{B,c}	29.35± 0.73 ^{A,b}
T6	32.99± 0.36 ^{B,a}	32.87± 0.59 ^{B,a}	35.00± 0.40 ^{A,a}

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

۳-۳- محتوای اسید لینولئیک کونژوگه (CLA)

محتوای اسید لینولئیک کونژوگه نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ٦٠ روزه در دمای یخچال، در جدول ٤ ارائه شده‌است. در روز اول، بیشترین محتوای CLA مربوط به نمونه کنترل بود و افزودن سطوح مختلف شیر سویا به نمونه‌های پنیر، موجب کاهش محتوای CLA در نمونه‌های تولیدی گردید. با افزایش سطح شیر سویا، نیز مقدار CLA در نمونه‌های پنیر کاهش یافت. در این روز، نمونه حاوی ۲۵ درصد شیر سویا (T5)، کمترین محتوای CLA را داشت، ولی بین این نمونه و نمونه T4 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). در روز ۳۰، بیشترین و کمترین محتوای اسید لینولئیک کونژوگه، به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۵ درصد شیر سویا (T1) و نمونه حاوی ۲۰ درصد شیر سویا (T4) بود. در روز شصتم نگهداری، نمونه‌های T1 و T2 بیشترین محتوای اسید لینولئیک کونژوگه را داشتند و کمترین مقدار مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد شیر سویا (T4) بود. در این روز، بین محتوای CLA نمونه های T3، T5 و T6، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P>0/05$). طی زمان نگهداری، در نمونه‌های T1، T2 و T5، محتوای اسید لینولئیک کونژوگه در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت، در حالی که در نمونه‌های T3، T4 و T6 طی دوره انبارداری، مقدار CLA به‌تدریج کاهش پیدا کرد. این کاهش در CLA طی زمان می‌تواند در ارتباط با کاهش مقدار پروتئین، در نتیجه پروتئولیز پروتئین‌ها و لیپولیز چربی‌ها توسط آنزیم‌های پروتئاز و لیپاز باکتریایی باشد[۱۰]. کنگو و همکاران (۲۰۱٤) اثر نوع شیر (خام و پاستوریزه) بر مقدار اسید لینولئیک کونژوگه پنیر را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که مقدار این اسید چرب در پنیر تهیه شده با شیر خام بیشتر از پنیر تهیه شده با شیر پاستوریزه بود. آن‌ها گزارش کردند که ترکیبات موجود در شیر بر محتوای اسید لینولئیک کونژوگه در پنیر تأثیرگذار هستند [۲۰]. جیانگ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که اثر فعالیت آنزیم-های تولید شده توسط استارترها و باکتری‌های غیراستار بر ترکیب چربی پنیر، در نتیجه لیپولیز چربی و تولید اسیدهای چرب آزاد، مسئول تشکیل اسید لینولئیک کونژوگه از طریق مسیر هیدروژناسیون میکروبی هستند [۲۱]. لین و همکاران (۱۹۹۵)گزارش کردند که بین مقدار پروتئین و میزان تولید اسید لینولئیک کونژوگه ارتباط مستقیمی وجود دارد. تحقیقات آنها بیانگر اثر افزایشی پروتئین‌ها (طی عمل پروتون دهی) در افزایش تشکیل CLA بود [۱۰]. لین و همکاران (۱۹۹۹) توانایی باکتری‌های لاکتیکی در تولید CLA در محیط حاوی اسید لینولئیک را بررسی نموده و گزارش کردند که باکتری‌های مورد بررسی، توانایی تبدیل اسید لینولئیک موجود در شیر به CLA را داشتند [۲۲]. سانتا و همکاران (۱۹۹۲) نیز به بررسی عوامل مؤثر در تشکیل CLA در فرآورده‌های شیری پرداخته و مشاهده کردند که با افزودن پروتئین‌های آب پنیر و شیر خشک بدون چربی، مقدار این اسید چرب در پنیر و ماست بدون چربی افزایش یافت [۲۳].

Table 4 The content of conjugated linoleic acid (mg/g) of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	$10.05\pm 0.35^{B,a}$	$11.15\pm 0.35^{A,a}$	$8.25\pm 0.21^{C,a}$
T2	$9.10\pm 0.28^{A,b}$	$9.30\pm 0.14^{A,b}$	$8.25\pm 0.21^{B,a}$
T3	$8.95\pm 0.21^{A,b}$	$7.75\pm 0.21^{B,d}$	$6.90\pm 0.28^{C,b}$
T4	$8.05\pm 0.21^{A,c}$	$6.55\pm 0.21^{B,e}$	$6.25\pm 0.21^{B,c}$
T5	$7.70\pm 0.28^{B,c}$	$8.65\pm 0.21^{A,c}$	$7.10\pm 0.14^{B,b}$
T6	$10.60\pm 0.14^{A,a}$	$8.95\pm 0.21^{B,bc}$	$6.95\pm 0.21^{C,b}$

The different small letters show the significant differences in each column ($P<0.05$).
The different capital letters show the significant differences in each row ($P<0.05$).

۳-٤- شمارش *بیفیدوباکتریوم لاکتیس*

تعداد باکتری *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ٦٠ روزه در دمای یخچال، در جدول ٥ ارائه شده است. در روز اول، کمترین تعداد *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* مربوط به نمونه کنترل بود و افزایش سطح شیر سویا در فرمولاسیون پنیر، موجب افزایش معنی‌دار تعداد این باکتری پروبیوتیک در نمونه-های پنیر تولیدی گردید ($P<$۰/۰٥)، به طوری که بیشترین تعداد ب *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در روز اول، مربوط به نمونه حاوی بالاترین سطح شیر سویا (T5) بود. در روز ۳۰، کمترین تعداد *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* مربوط به نمونه کنترل بود و نمونه حاوی ۱۰ درصد شیر سویا (T2)، بیشترین تعداد این باکتری پروبیوتیک را داشت. در روز آخر انبارداری، نیز بیشترین تعداد *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* مربوط به نمونه‌های T1 و T2 بود و بین تعداد این باکتری پروبیوتیک در نمونه‌های T3، T4 و T5 از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P>$۰/۰٥). طی زمان نگهداری، تعداد *بیفیدوباکتریوم* در نمونه‌های پنیر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<$۰/۰٥). با وجود کاهش تعداد این باکتری طی دوره انبارداری، تعداد آن در تمامی روزهای مورد مطالعه در محدوده قابل قبول توصیه شده برای اثرات مفید پروبیوتیک‌ها (10^{9}-10^{6} CFU/g) بود[٢٤]. نتایج این پژوهش، بیانگر اثر فعالسازی ترکیبات شیر سویا بر *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* بود. کاهش محتوای قندهای قابل تخمیر و افزایش مقدار اسیدهای تولیدی توسط پروبیوتیک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های موجود در محیط طی دوره نگهداری، موجب نامساعد شدن شرایط جهت رشد سویه های پروبیوتیک شده و این باکتری‌ها از لحاظ متابولیکی شروع به غیرفعال شدن کرده و باکتری‌های بیشتری وارد فاز مرگ شدند [۱۳]. تخریب اکسیداتیو نمونه‌ها طی دوره نگهداری نیز بر کاهش تعداد بیفیدوباکتری‌ها تأثیر دارد زیرا این باکتری ها فاقد آنزیم کاتالاز و یون سوپراکسید دیسموتاز بوده و از طریق فعال شدن آنزیم‌های نیکوتین‌آمید آدنین دی‌نوکلئوتید اکسیداز[3] و پراکسیدازها طی نگهداری، تا حد خاصی باعث کاهش آسیب‌های اکسیداتیو می‌شوند [۱۸]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عوامل مختلفی می‌توانند بر رشد و بقاء گونه‌های *بیفیدوباکتریوم* در محصولات لبنی تأثیرگذار باشند. این عوامل شامل سویه‌های باکتری پروبیوتیک، pH شیر، ترکیب شیمیایی و میکروبیولوژیکی شیر، محتوای مواد جامد شیر، دسترسی به مواد مغذی، حضور اسیدهای لاکتیک و استیک، واکنش‌های آنها با سایر میکروارگانیسم‌ها، دمای نگهداری و شرایط تولید هستند [۲۵]. قانیم و همکاران (۲۰۱۷) به طور موافق با نتایج پژوهش حاضر گزارش کردند که استفاده از شیر سویا در فرمولاسیون ماست چکیده پروبیوتیک، باعث افزایش تعداد باکتری *بیفیدوباکتریوم* در نمونه‌های تولیدی شد. در کلیه نمونه‌ها، طی نگهداری، در ابتدا تعداد *بیفیدوباکتریوم* افزایش یافت و سپس کاهش پیدا کرد [۱۷]. احسانی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی پنیر سفید ایرانی به عنوان یک فرآورده لبنی حامل باکتری‌های پروبیوتیک گزارش کردند که اگرچه تعداد باکتری پروبیوتیک *بیفیدوباکتریوم* طی رسیدن پنیر سفید کاهش یافت ولی در انتهای دوره رسیدن و نگهداری پنیر به کمتر از 10^{6} CFU/g نرسید [٢٦]. قائمی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی زنده‌مانی پروبیوتیک‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در پنیر فراپالایش فراسودمند مشاهده کردند که در دوره نگهداری ٤٥ روزه، تعداد باکتری‌های پروبیوتیک به‌طور معنی-داری کاهش یافت ولی تا آخرین روز نگهداری، تعداد آنها در محدوده قابل قبول توصیه شده بود [۲۷].

3 Nicotinamide Adenine Dinucleotide Oxidase

Table 5 *Bifidobacterium lactis* counts (CFU/g) of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	$1.15*10^{7Ad}$±$1.96*10^{8}$	$1.08*10^{6Bb}$± $1.93*10^{7}$	$5.74*10^{5Cb}$±$9.47*10^{6}$
T2	$1.15*10^{7Ac}$±$2.27*10^{8}$	$5.74*10^{6Ba}$± $9.47*10^{7}$	$5.79*10^{6Ba}$±$2.34*10^{7}$
T3	$1.53*10^{7Ac}$±$2.33*10^{8}$	$4.45*10^{6Bab}$±$4.74*10^{7}$.	$4.45*10^{6Bbc}$±$4.74*10^{6}$
T4	$1.15*10^{7Ab}$±$2.63*10^{8}$	$1.80*10^{6Bab}$±$2.85*10^{7}$	$4.04*10^{5Bbc}$±$2.43*10^{6}$
T5	$2.31*10^{7Aa}$±$3.87*10^{8}$	$2.42*10^{6Bb}$±$1.34*10^{7}$	$2.42*10^{5Bbc}$±$1.34*10^{6}$
T6	$4.00*10^{6Ae}$±$2.37*10^{7}$	$8.63*10^{5Bc}$±$8.03*10^{6}$	$8.63*10^{4Cc}$± $8.03*10^{5}$

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

۳-۵- شمارش *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*

تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ٦٠ روزه در دمای یخچال، در جدول ٦ ارائه شده است. در روز اول، کمترین تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* مربوط به نمونه کنترل بود و افزودن شیر سویا به فرمولاسیون پنیر، موجب افزایش معنی‌دار تعداد این باکتری پروبیوتیک در نمونه‌های پنیر تولیدی گردید (P<۰/۰۵). بیشترین تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در روز اول، مربوط به نمونه حاوی بالاترین سطح شیر سویا (T5) بود. در روز ۳۰، بیشترین تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* مربوط به نمونه‌های حاوی ۵ درصد شیر سویا (T1) و ۱۰ درصد شیر سویا (T2) بود و بین تعداد این باکتری پروبیوتیک در سایر نمونه‌های پنیر، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). در روز آخر، بیشترین تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، مربوط به نمونه T2 بود و بین تعداد این باکتری پروبیوتیک در سایر نمونه‌های پنیر، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در نمونه‌های T3، T4، T5و T6، از روز اول تا روز ۳۰، تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵)، ولی از روز ۳۰ تا ٦٠، تغییر قابل توجهی در تعداد این باکتری پروبیوتیک در این نمونه‌های پنیر مشاهده نشد. در نمونه T1، از روز اول تا روز ۳۰، تغییر معنی‌داری در تعداد *لاکتوباسیلوس* وجود نداشت (P>۰/۰۵)، ولی از روز ۳۰ تا روز آخر، تعداد این باکتری در این نمونه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). در نمونه T2، طی زمان نگهداری، تغییر قابل توجهی در تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* مشاهده نشد. تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در کلیه نمونه‌های مورد بررسی و در تمامی روزهای مورد مطالعه، در محدوده قابل قبول توصیه شده برای اثرات سودمند باکتری‌های پروبیوتیک (CFU/g $۱۰^{۹}$-$۱۰^{٦}$) بود. کاهش محتوای قندهای قابل تخمیر و افزایش محتوای اسیدهای تولیدی توسط پروبیوتیک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های موجود در محیط طی نگهداری، موجب نامساعد شدن شرایط جهت رشد سویه‌های پروبیوتیک شده و این باکتری‌ها از لحاظ متابولیکی شروع به غیرفعال شدن کرده و باکتری‌های بیشتری وارد فاز مرگ می‌شوند [۱۳]. والدز و گیوری (۱۹۹۳) در بررسی مقایسه قابلیت شیر سویا و شیر در حفظ قابلیت زیستی سلول-های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نشان دادند که بقاء این سویه پروبیوتیک در شیر سویا بالاتر بود [۲۸]. کاظمی و همکاران (۲۰۱٤) در بررسی اثر شیر سویا بر زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در شیر تخمیری مشاهده کردند که افزودن ۲۰ و ٤٠ درصد شیر سویا به نمونه‌ها، سبب افزایش جزئی تعداد این احتمالاً در ارتباط با حضور اُلیگوساکاریدها در شیر سویا می‌باشد، که به رشد باکتری‌های اسید لاکتیک کمک می‌کند [۱۷]. در نمونه‌های T3، T4، T5و T6، از روز اول تا روز ۳۰، تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵)، ولی از روز ۳۰ تا ٦٠، تغییر قابل توجهی در تعداد این باکتری پروبیوتیک در این نمونه‌های پنیر مشاهده نشد. در نمونه T1، از روز اول تا روز ۳۰، تغییر معنی‌داری در تعداد *لاکتوباسیلوس* وجود نداشت (P>۰/۰۵)، ولی از روز ۳۰ تا روز آخر، تعداد این باکتری در این نمونه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). در نمونه T2، طی زمان نگهداری، تغییر قابل توجهی در تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* مشاهده نشد. تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در کلیه نمونه‌های مورد بررسی و در تمامی روزهای مورد مطالعه، در محدوده قابل قبول توصیه شده برای اثرات سودمند باکتری‌های پروبیوتیک (CFU/g $۱۰^{۹}$-$۱۰^{٦}$) بود. کاهش محتوای قندهای قابل تخمیر و افزایش محتوای اسیدهای تولیدی توسط پروبیوتیک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های موجود در محیط طی نگهداری، موجب نامساعد شدن شرایط جهت رشد سویه‌های پروبیوتیک شده و این باکتری‌ها از لحاظ متابولیکی شروع به غیرفعال شدن کرده و باکتری‌های بیشتری وارد فاز مرگ می‌شوند [۱۳]. والدز و گیوری (۱۹۹۳) در بررسی مقایسه قابلیت شیر سویا و شیر در حفظ قابلیت زیستی سلول-های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نشان دادند که بقاء این سویه پروبیوتیک در شیر سویا بالاتر بود [۲۸]. کاظمی و همکاران (۲۰۱٤) در بررسی اثر شیر سویا بر زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در شیر تخمیری مشاهده کردند که افزودن ۲۰ و ٤٠ درصد شیر سویا به نمونه‌ها، سبب افزایش جزئی تعداد این

باکتری پروبیوتیک گردید، ولی با افزودن ۶۰ درصد شیر سویا، تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به‌طور معنی‌داری کاهش یافت [۱۴]. لی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که در روز تولید پنیر فراپالایش، افزودن سطوح مختلف شیر سویا، اثر قابل توجهی بر تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک نداشت و طی دوره نگهداری، تعداد این باکتری‌ها در همه نمونه‌های مورد بررسی به‌تدریج کاهش یافت [۱۵]. قانیم و همکاران (۲۰۱۷) به طور موافق با نتایج پژوهش حاضر مشاهده کردند که استفاده از شیر سویا در فرمولاسیون ماست چکیده پروبیوتیک، باعث افزایش تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در نمونه‌های تولیدی شد [۱۷].

Table 6 *Lactobasillus acidophilus* counts (CFU/g) of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD).

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	$1.90*10^{7}\pm1.73*10^{6}$ Abc	$1.64*10^{7}\pm3.86*10^{6}$ Aa	$6.00*10^{6}\pm4.36*10^{5}$ Babc
T2	$1.73*10^{7}\pm4.62*10^{6}$ Abc	$1.28*10^{7}\pm5.21*10^{6}$ Aa	$1.10*10^{7}\pm1.73*10^{6}$ Aa
T3	$2.03*10^{7}\pm1.15*10^{6}$ Ab	$2.95*10^{6}\pm1.02*10^{5}$ Ba	$4.00*10^{6}\pm1.00*10^{5}$ Bb
T4	$2.06*10^{7}\pm3.05*10^{6}$ Ab	$4.40*10^{6}\pm2.00*10^{5}$ Bb	$1.47*10^{6}\pm5.03*10^{5}$ Bc
T5	$3.53*10^{7}\pm6.65*10^{6}$ Ba	$1.37*10^{6}\pm6.35*10^{5}$ Bb	$1.23*10^{6}\pm2.52*10^{5}$ Bc
T6	$1.30*10^{7}\pm1.00*10^{6}$ Ba	$4.60*10^{6}\pm2.37*10^{5}$ Bb	$1.87*10^{6}\pm2.46*10^{5}$ Bc

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

۳-۶- ویژگی‌های حسی

امتیازات طعم نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ۶۰ روزه در دمای یخچال، در جدول ۷ ارائه شده‌است. در تمامی روزهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری بین امتیاز طعم نمونه‌های مختلف پنیر وجود نداشت (P>۰/۰۵). طی زمان نگهداری، امتیاز طعم کلیه نمونه‌های مورد بررسی به‌تدریج کاهش یافت.

Table 7 The scores of flavor of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	4.50± 0.00 A,a	4.33± 0.29 A,a	3.33± 0.85 B,a
T2	4.67± 0.29 A,a	4.33± 0.29 A,a	3.33± 0.58 B,a
T3	4.33± 0.58 A,a	4.33± 0.29 A,a	3.33± 0.58 A,a
T4	4.50± 0.50 A,a	4.33± 0.29 A,a	3.33± 0.58 B,a
T5	4.33± 0.29 A,a	4.17± 0.29 A,a	3.17± 0.29 B,a
T6	4.83± 0.29 A,a	4.17± 0.29 B,a	3.83± 0.29 B,a

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

امتیازات بافت نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ۶۰ روزه در دمای یخچال، در جدول ۸ ارائه شده‌است. در روزهای تولید و سی‌ام نمونه‌های T1، T2 و T6 بالاترین امتیاز بافت را کسب کردند و کمترین امتیاز در این روز مربوط به نمونه‌های T5 و T4بود. در روز آخر، بیشترین امتیاز بافت مربوط به نمونه‌های T1، T2 و T6 بود و بین امتیاز بافت سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). طی زمان نگهداری، امتیاز بافت کلیه نمونه‌های مورد بررسی، به‌تدریج کاهش یافت.

Table 8: The scores of texture of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	5.00± 0.00 A,a	4.33± 0.29 B,ab	4.17± 0.29 B,a
T2	5.00± 0.00 A,a	4.00± 0.00 B,b	4.00± 0.10 C,a
T3	4.67± 0.29 A,a	4.00± 0.00 B,b	3.00± 0.00 C,b
T4	4.17± 0.29 A,b	3.33± 0.29 B,c	3.00± 0.00 B,b
T5	3.83± 0.29 A,b	3.17± 0.29 AB,c	2.67± 0.58 B,b
T6	5.00± 0.00 A,a	4.50± 0.00 B,a	4.17± 0.29 C,a

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

امتیازات پذیرش کلی نمونه‌های پنیر طی زمان نگهداری ۶۰ روزه در دمای یخچال، در جدول ۹ ارائه شده‌است. در روزهای تولید و سی‌ام، نمونه‌های T1، T2، T3 و T6 بیشترین امتیاز پذیرش کلی را کسب کردند. کمترین امتیاز در این روز مربوط به نمونه‌های T5 و T4 بود. در روز ۶۰، نمونه کنترل و به دنبال آن نمونه‌های T1 و T2، بیشترین امتیاز پذیرش کلی را کسب کردند و کمترین امتیاز مربوط به نمونه های T3 و T4 و T5 بود. در همه نمونه‌ها طی زمان نگهداری، امتیاز پذیرش‌کلی به تدریج کاهش یافت.

Table 9 The scores of overall acceptability of probiotic UF feta cheese samples during storage (Mean±SD)

Treatment	1st day	30th day	60th day
T1	4.87± 0.11 A,a	4.70± 0.17 A,a	3.70± 0.23 B,b
T2	4.93± 0.11 A,a	4.53± 0.58 A,ab	3.73± 0.00 B,b
T3	4.93± 0.11 A,a	4.50± 0.00 B,ab	3.33± 0.00 C,c
T4	4.37± 0.11 A,b	4.30± 0.00 A,bc	3.33± 0.00 B,c
T5	4.23± 0.11 A,b	4.10± 0.00 A,c	3.22± 0.19 B,c
T6	4.93± 0.11 A,a	4.40± 0.26 B,b	4.60± 0.00 B,a

The different small letters show the significant differences in each column (P<0.05).
The different capital letters show the significant differences in each row (P<0.05).

تغییر بافت نمونه ها در اثر افزودن سطوح بالای شیر سویا، احتمالاً به دلیل کاهش غلظت کازئین می باشد، زیرا در اثر کاهش غلظت کازئین، قابلیت ژل سازی محصول نیز کاهش می‌یابد[۲۹]. کاظمی و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی اثر شیر سویا بر خصوصیات حسی شیر تخمیری نشان دادند که افزودن شیر سویا در سطوح ۴۰ و ۶۰ درصد، موجب کاهش معنی‌دار امتیاز بافت، احساس دهانی و طعم نمونه‌های تولیدی گردید [۱۴]. قانیم و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که استفاده از شیر سویا در فرمولاسیون ماست چکیده پروبیوتیک، اثر معنی داری بر بافت، طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی محصول نهایی نداشت [۱۷].

۴- نتیجه‌گیری

افزودن شیر سویا منجر به کاهش محتوای مواد جامد کل نمونه‌های پنیر فراپالایش پروبیوتیک شد (P<۰/۰۵). نمونه‌های پنیر حاوی ۵ و ۱۰ درصد شیر سویا، دارای بیشترین محتوای CLA بودند. استفاده از سطوح مختلف شیر سویا در فرمولاسیون پنیر فراپالایشِ پروبیوتیک موجب افزایش قابلیت زیستی سویه‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در نمونه‌های تولیدی شد. طی زمان نگهداری، تعداد باکتری‌های پروبیوتیک به‌تدریج کاهش یافت ولی تعداد آن در کلیه نمونه‌های مورد بررسی تا روز آخر انبارداری در محدوده قابل قبول توصیه شده برای اثرات سلامت‌بخشی پروبیوتیک‌ها بود. افزودن سطوح مختلف شیر سویا، از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر طعم پنیر پروبیوتیک نداشت (P>۰/۰۵)، ولی افزودن شیر سویا در سطوح ۲۰ و ۲۵ درصد، باعث کاهش امتیاز بافت و پذیرش کلی محصول نهایی گردید. در بین نمونه‌های مورد آزمون، نمونه‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد شیر سویا، بالاترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نمودند. نتایج این پژوهش در کل بیان کرد که از شیر سویا می‌توان به‌عنوان یک افزودنی سلامت‌بخش در فرمولاسیون پنیر فراپالایش پروبیوتیک استفاده کرد و سطح ۱۰ درصد آن را می‌توان به عنوان بهترین سطح جهت افزودن به این محصول پروبیوتیک معرفی نمود.

۵- سپاسگزاری

ازشرکت پگاه تهران به‌دلیل تامین مواد اولیه و آزمایشگاه علوم غذایی رازی به جهت همکاری در انجام آزمایشات این طرح پژوهشی قدردانی می‌شود.

۶- منابع

[1]. Sanchez, B., C. G. De Los Reyed-Gavilan, A. Margolles, and M. Gueimonde. 2009.

[13]. Wang, Y.C., Yu, R.C., Yang, H.Y. and Chou, C.C. 2003. Sugar and acid contents in soymilk fermented with lactic acid bacteria alone or simultaneously with *bifidobacteria*. *Food Microbiology*, 20: 333-338.

[14]. Kazemi, A., Mazloomi, S. M., Hassanzadeh-Rostami, Z. and Akhlaghi, M. 2014. Effect of adding soymilk on physicochemical, microbial, and sensory characteristics of probiotic fermented milk containing *Lactobacillus acidophilus*. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, 15(3): 206-210.

[15]. Lee, N.K., Mok, B.R., Jeewanthi, R.K.C., Yoon, Y.C. and Paik, H.D. 2015. Physicochemical and Microbiological Properties of Yogurt-cheese Manufactured with Ultrafiltrated Cow's Milk and Soy Milk Blends. *Korean Journal of Food Science and Animal*, 35(2): 205-210.

[16]. Bergamini, C.V., Hynes, E. and Zalazar, C.A. 2006. Influence of probiotic bacteria in the proteolysis profile of a semi-hard cheese. *Journal of Dairy Science*, 16: 856-866.

[17]. Ghoneem, G.A., Ismail, M.M., Boraey, N.A.E.L., Tabekha, M.M. and Elashrey, H.F. 2017. Effect of Blending Soy Milk with Cow Milk on Some Properties of Bio-Labneh. *International Journal of Nutrition and Food Science*, 2(1): 1-12.

[18]. Nazim, M.U., Mitra, K., Rahman, M.M., Abdullah, A.T.M. and Parveen, S. 2013. Evaluation of the nutritional quality and microbiological analysis of newly developed soya cheese. *International Food Research Journal*, 20(6): 3373-3380.

[19]. Jeewanthi, R.K.C., Lee, N.K., Lee, K.A., Yoon, Y.C. and Paik, H.D. 2015. Comparative analysis of improved soy-mozzarella cheeses made of ultrafiltrated and partly skimmed soy blends with other mozzarella types. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8): 5172-5179.

[20]. Kongo, J.M., Leite, J., Borges, A. and Ponte, D. 2014. Source of Variation of Conjugated-Linoleic-Acid Contents in Dairy Products. *Journal of Food Process and Technology*, 5(12) 1-3.

[21]. Jiang, J., Björck, L. and Fondén, R. 1998. Production of conjugated linoleic acid by dairy Probiotic fermented milks: present and Future. Int. J. Dairy Technol. 62: 472-483.

[2]. Abghari, A., Sheikh-Zeinoddin, M., Salimanian-zad, S, Dokhani, SH. 2008. Survival of Lactobacillus acidophilus in non-fermented ice cream. 18th National Congress of Food Technology, Mashhad.

[3]. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 2006. Sensory evaluation techniques. 4th ed. Boca Raton, Fla.: CRC Press.

[4]. Eghbal, N., Safari, M., Razavi, S.H. and Rezaei, K. 2011. Investigation of effect of inulin on microbial biosynthesis of conjugated linoleic acid in probiotic yogurt. 20th National Congress of Food Science and Technology.

[5]. Marhamatizadeh, A.H., Rezazadeh, S., Nezafat Kazerooni, Z., Jafari, E. 2010. Determination of soy MILK as carrier of probiotic microbe lactobacillus acidophilus and bifidobacterium bifidum. *Veterinary Journal of Islamic Azad Uniersity. Garmsar Branch*, 5 (2): 99-103.

[6]. Abolfazli, F. and Baba, A.S. 2016. Effect of vegetable milk on survival of probiotics in fermented ice cream under gastrointestinal conditions. *Food Science and Technology Research*, 21(3): 1-7.

[7]. Metzger, L.E. 2007. Effect of natural cheese characteristics on process cheese properties. *Journal of Dairy Science*, 90: 1625-1634.

[8]. Anonymous, 1986. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Determination of dry matter, National Standard No 1753.

[9]. Anonymous, 1987. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Determination of Acidity, National Standard No 2852.

[10]. Lin, H., Boylston, T.D., Chang, M.J., Luedecke, L.O. and Shultz, T.D. 1995. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *Journal of Dairy Science*, 78: 2358-2365.

[11]. Anonymous, 2011. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Determination of *Bifidobacterium*, National Standard No 13772.

[12]. Anonymous. 1997. International IDF standard 99C. Sensory evaluation of dairy products by scoring. Part I V: Recommended method for sensory evaluation of cheese. International Dairy Federation.

starter cultures. *Journal of Applied Microbiology*, 85: 95-102.

[22]. Lin, T.Y., Lin, C.W. and Lee, C.H. 1999. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic acid. *Food Chemistry*, 67: 1-5.

[23]. Shantha, N.C., Decker, E.A. and Ustunol, Z. 1992. Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *Journal of Oil Chemistry Society*, 69: 425-428.

[24]. Di Criscio, T., Fratianni, A., Mignogna, R.,Cinquanta, L., Coppola, R., Sorrentino, E. and Panfil, G. (2010). Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams. *Journal of Dairy Science*, 93, 4555-4564.

[25]. Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B. and Reinheimer, J.A. 2004. Incorporation of *Bifidobacterium* into cheeses: challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14: 375-387.

[26]. Ehsani, A., Mahmoodi, R., Tokmechi, A.V., Pajohi, M.R. (2011). Iranian white cheese as a food carrier for probiotic bacteria. *Journal of Food Science and Technology*, 31: 77-83.

[27]. Ghaemi, H., Hesari, J. and Pourahmad, R. (2014). Evaluation of viability, texture and qualitative properties of Iranian UF probiotic cheese containing strains of Bifidobacterum lactis and Lactobasillus acidophilus. *Journal of Food Processing and Preservation*, 6, 1, 53-64.

[28].Valdez, G.F. and Giori, G.S. 1993. Effectiveness of soy milk as food carrier for *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Food Protection*, 56: 320-322.

[29]. Kaneko, S., Kumazawa, K. and Nishimura, O. 2011. Studies on the key aroma compounds in soy milk made from three different soybean cultivars. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 59: 12204-12209.

Effect of Adding Soymilk on Conjugated Linoleic Acid Content and Viability of Probiotic Bacteria in Probiotic Ultrafiltration Feta Cheese

Irani Bonab, Sh. [1], Pourahmad, R. [2*], Akbarian Moghari, A. [3]

1. M.Sc. Student, Food Science and Technology Department, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Associate Professor, Food Science and Technology Department, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3. Department of Food Science, Technology and Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Tehran University, Karaj, Iran

(Received: 2017/11/29 Accepted:2018/07/27)

The aim of this study was to investigate the effect of addition of soymilk on the content of conjugated linoleic acid (CLA) and probiotic bacteria survival of ultrafiltration cheese. Soymilk at 5, 10, 15, 20, 25% levels was used in ultrafiltration cheese production. Control sample (without soymilk) was also produced. The samples were kept for sixty days at 4ºC. Acidity, total solids, conjugated linoleic acid content, number of probiotic bacteria and sensory properties of cheese samples were studied. During storage, pH and CLA content of all samples decreased and acidity increased significantly (P<0.05). The samples containing 5% and 10% soymilk had the highest contents of CLA. Using soymilk in cheese samples increased the bioavailability of probiotic bacteria (P<0.05). Over time, the numbers of probiotics in cheese samples gradually decreased. However, the numbers of probiotic bacteria in the samples until the end of storage period was in an acceptable range for gaining beneficial effects of probiotics. Sensory evaluations showed that scores of texture and overall acceptance of the samples with 20% and twenty-five percent soymilk were significantly lower than other samples (P<0.05). Among test samples, samples containing 5% and 10% soymilk had the highest score of overall acceptance. Therefore, soymilk can be used as a functional additive in formulation of probiotic UF cheese, and since sample containing 10% soymilk had the highest content of CLA and probiotic bacteria population, this sample was selected as the best sample.

Key words: Conjugated linoleic acid, Ultrafiltration cheese, Probiotic, Soymilk

* Corresponding Author E-Mail Address: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir