نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۳ شماره ۳/ سال ۱۳۹۲

تولید پنیر فرآسودمند کم چرب با جایگزینی پودرهای گردو یا بزرک به جای چربی شیر

بهرام فتحی آچاچلوئی[۱]، جواد حصاری[۲*]، صدیف آزادمرد دمیرچی[۲]، سید هادی پیغمبردوست[۲]، محسن اسمعیلی[۳] و صادق علیجانی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/٤/۲۲

[۱]استادیار دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۲]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[٤] استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[*]مسئول مکاتبه:E-mail:Jhesari@tabrizu.ac.ir

چکیده

پنیر پر چرب حاوی مقادیر زیادی از اسیدهای چرب اشباع و کلسترول است که برای سلامتی افراد بویژه بیماران قلبی- عروقی مضر می‌باشد. پنیرهای کم چرب نیز مشکلاتی از قبیل طعم، بافت و ویژگی‌های حسی نامطلوب دارند. در این مطالعه، پنیر پرچرب (نمونه کنترل) و پنیر سفید کم چرب فرآسودمند از شیر گاوی پس چرخ با اضافه کردن پودرهای گردو (در مقادیر ۵، ۱۰ یا ۱۵ درصد وزنی-وزنی از دلمه پنیر) یا بزرک (در مقادیر ۱، ۲ یا ۳ درصد وزنی- وزنی از دلمه پنیر) تولید گردید. ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، شاخص لیپولیز، شمارش باکتری‌های لاکتیکی، خصوصیات حسی و پروفیل اسیدهای چرب نمونه‌های پنیر تولید شده در طول نگهداری و رسیدن پنیر تا ۸۰ روز تعیین گردید. نتایج نشان داد که چربی پنیرهای حاوی پودر گردو یا بزرک بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) دارای اسیدهای چرب ضروری و غیر اشباع بیشتر و اسیدهای چرب اشباع کمتری در مقایسه با چربی کنترل بود. همچنین شاخص لیپولیز در تمام نمونه‌ها بطور معنی داری ($P>۰/۰۵$) در طول رسیدن پنیر افزایش را نشان دادند و در روز آخر رسیدن پنیر، مقدار آن در نمونه کنترل کمتر از دیگر نمونه‌ها بود. تعداد و نحوه رشد لاکتوباسیلوس‌ها در بین تیمارهای مختلف در طول رسیدن تا روز ٤۰ و بعد از آن تا روز آخر متفاوت بودند. ویژگی‌های حسی این پنیرها نیز نشان دادند که پنیر تولید شده با پودر در مقایسه با پنیر کنترل دارای تفاوت معنی داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشند و پنیرهای تلفیق شده با پودرهای گردو در سطح ۱۵ درصد یا بزرک در سطح ۱ درصد دارای نمره مقبولیت کلی بیشتری نسبت به دیگر نمونه‌ها و پنیر کنترل بودند. در مجموع، نتایج تحقیق امکان تولید پنیر سفید کم چرب فرآسودمند و سالم‌تر از لحاظ تغذیه‌ای را با تلفیق پودرهای گردو یا بزرک به خاطر افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع و خصوصیات حسی بالا نشان داد.

واژه های کلیدی: چربی شیر، پنیر کم چرب فرآسودمند، اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع، پودر گردو، پودر بزرک

Production of functional low-fat cheese with milk fat substitution by walnut or linseed powders

B Fathi-Achachlouei[1], J Hesari[*2], S Azadmard-Damirchi[2], SH Peighambardoust[2], M Esmaiili[3] and S Alijani[4]

Received: April 11, 2012 Accepted: July 14, 2013
[1]Assistant Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[2]Associated Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[4]Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: E-mail:Jhesari@Tabrizu.ac.ir

Abstract
Full-fat cheese (FFC) contains high amounts of saturated fatty acids and cholesterol, which have been known as a risk factor for health, particularly in cardiovascular diseases. Low-fat cheeses have problems such as undesirable flavor, texture and sensorial properties. In this study, functional low-fat white brined cheeses were made from bovine skim milk containing walnut (5, 10 or 15% w/w of curd) or linseed (1, 2 or 3% w/w of curd) powders and a full-fat cheese (control sample).Physicochemical properties, lipolysis patterns, total fatty acids, total count of lactic acid bacteria, sensorial properties were evaluated during 80 days of storage at intervals of 20 days. Results showed that low-fat white brined cheese containing walnut or linseed powders had significantly (P<0.05) lower amounts of saturated fatty acids and higher levels of unsaturated fatty acids compared to FFC. Lipolysis index increased in all samples during ripening (P<0.05) and the control cheese had lower lipolysis value than the cheeses containing walnut or linseed powders at the end of ripening period (80 days) (P<0.05). Number of Lactococcus bacteria increased during 40 days of ripening but then decreased slightly, whereas number of Lactobacillus bacteria was different between all the cheese samplesduring ripening. Sensory properties of fortified cheeses were different (P<0.05) compared with control sample; the cheese containing 15% walnut powder or 1% linseed powder was more acceptable than the control sample. In conclusion, results obtained showed the possibility of making healthy and functional low-fat white brined cheese with walnut or linseed powders with increased sensory scores and high amounts of unsaturated fatty acids.

Keywords: Milk fat, Functional low-fat white brined cheese, Saturated and unsaturated fatty acids, Walnut powder, Linseed powder

مقدمه

مصرف محصولات لبنی پرچرب مثل پنیر پرچرب با مشکلات مهم تغذیه ای همراه بوده که از مهمترین آن می-توان به دارا بودن کلسترول و چربی اشباع زیاد اشاره کرد. چربی‌های اشباع در پنیر پر چرب موجب افزایش غلظت کلسترول تام و کلسترول لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین سرم خون شده و در بیماری‌های قلبی عروقی در انسان نقش بسزایی دارند (نی ۱۹۹۱). چربی شیر محتوی بیش از ۷۰ ٪ اسید های چرب اشباع می باشد و مخصوصا در بین آنها اسید لوریک، مریستیک و پالمیتیک دارای خاصیت آتروژنیک[1] می باشد (نی ۱۹۹۱ و یو و هاموندb۲۰۰۰). به دلیل گسترش بیماری‌های مرتبط

[1]-Atherogenic

با چربی اشباع، از جمله بیماری قلبی- عروقی و چاقی، امروزه تقاضای روز افزونی برای فرآورده‌های لبنی کم چرب یا با ترکیب چربی اصلاح شده وجود دارد تا ضمن تامین نیازهای غذایی از خطرات ناشی از کلسترول و چربی مصون بمانند (یو و هاموندa۲۰۰۰، دیورینگ و همکاران۲۰۰۰ و کاروونن و همکاران ۲۰۰۲).

تقاضای مصرف محصولات سالم و متعادل از نظر تغذیه-ای منجر به گسترش تعدادی از محصولات پنیر کم چرب و بدون چربی در بازار مصرف شده است. اما طعم، مزه، خواص حسی و بافتی این پنیرها مطلوب و مورد پسند مصرف کنندگان نبوده و تحقیقات زیادی برای بهبود این معایب در حال انجام می باشد، چرا که چربی نقش مهمی در خواص حسی و بافتی و طعم پنیر دارد (دیورینگ و همکاران۲۰۰۰، میستری ۲۰۰۱، کاروونن و همکاران۲۰۰۲، لوباتو-کالروس و همکاران۲۰۰۳ و کوندیلی و همکاران ۲۰۰۳).

با توجه به اینکه غذاهای محتوی اسیدهای چرب غیر اشباع اثرات تغذیه‌ای خوبی را دارا هستند و باعث جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع دوم، فشار خون، بیماری ورم مفاصل روماتیسمی[1] و برخی از سرطان‌ها می‌شود، لذا استفاده از روغن‌های گیاهی بویژه روغن‌های غیر اشباع گردو و بزرک که غنی از اسیدهای چرب ضروری و چند غیر اشباعی امگا ۳ و امگا ٦ هستند، به جای چربی شیر می‌تواند به تعادل نسبت چربی اشباع/ غیر اشباع در پنیر کمک کند (یو و هاموندa۲۰۰۰، ماگویر و همکاران ۲۰۰٤، مارتینی و همکاران ۲۰۰۹ و برمودز آگویر و باربوزا کانوراس ۲۰۱۱). گزارش شده که پنیرهای تولید شده با روغن های گیاهی طعم روغنی، بافت نرم و شکننده، خواص حسی ضعیف تر و اسیدهای چرب فرار کمتری را نسبت به پنیر معمولی دارا می‌باشد (استراگنل ۱۹۹۳ و یو و هاموند a۲۰۰۰).

گردو دارای ۵۲-۷۰ درصد روغن می‌باشد که محتوی اسیدهای چرب چند غیر اشباع و تک غیر اشباع، ویتامین‌ها، مواد معدنی، پروتئین و فیبر می‌باشد. همچنین کاروتنوئیدها، فنول‌ها بویژه فلاونوئیدها و فیتواسترول‌ها در روغن گردو وجود دارد. پلی فنول‌ها، توکوفرول‌ها و فیتواسترول‌ها دارای عملکردهای زیستی مختلفی از قبیل کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی، فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد التهابی، خاصیت سم زدایی و کاهش دادن کلسترول سرم خون می باشند (چن و بلامبرگ۲۰۰۸). دانه بزرک نیز محتوی٤٠-٤٤ درصد روغن سرشار از اسیدهای چرب چند غیر اشباع بویژه اسید لینولنیک (امگا ۳)، توکوفرول‌ها و فیتواسترول‌ها از قبیل، بتا-سیتواسترول، کامپسترول و استیگمااسترول می باشد (کوچهار۲۰۰۲). لذا محصولات لبنی به ویژه پنیر می تواند یک گزینه خوبی برای جایگزینی چربی آن توسط این روغن های غیر اشباع و ضروری به خاطر مصرف مداوم و نگهداری تحت شرایط سرد باشد (برمودز آگویر و باربوزا کانوراس ۲۰۱۱).

در ایران پنیر سفید ایرانی یک محصول لبنی اصلی و مهم در رژیم غذایی افراد می‌باشد (صباق و همکاران۲۰۱۰). به خاطر اثرات نامطلوب پنیر پرچرب و معایب پنیر های بدون چربی که در بالا ذکر شد، هدف اصلی این تحقیق جایگزینی چربی پنیر با پودرهای گردو و بزرک در سطوح مختلف به منظور تولید و معرفی یک محصول لبنی فرآسودمند و عملکردی می باشد که بتواند تا حد زیادی معایب پنیرهای بدون چرب را مرتفع نموده و برای افراد دارای رژیم لاغری و نیز افرادی که دارای مشکلات قلبی-عروقی هستند و عموم مصرف کنندگان مفید واقع گردد.

مواد و روش‌ها

تمامی حلال‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش، تولیدی شرکت تجاری مرک بودند.

[1]-Rheumatoid arthritis

نمونه ها

مواد مورد نیاز در این پژوهش عبارت بودند از: شیرخام، مغز گردو، دانه بزرک، استارتر پنیر و مایه پنیر که شیر خام از گروه دامپروری دانشگاه تبریز، مغز گردو، دانه بزرک از بازار تبریز، استارتر پنیر از کارخانه پگاه تبریز (TS-80و TS-70، که محتوی میکروارگانیسم های مزوفیل و ترموفیل بوده و تولیدی کشور هلند بود) و مایه پنیر از کارخانه پگاه تبریز (Mito، ساخت ژاپن) تهیه شدند.

مراحل آماده سازی و تولید پنیر

ترکیبات شیمیایی از قبیل مقدار پروتئین، چربی، لاکتوز، مقادیر ماده جامد بدون چربی، نقطه انجماد، دانسیته و pH شیر خام مورد استفاده برای پنیر سازی بوسیله دستگاه آنالایزر شیر (مدلJet1، ساخت کشوربلغارستان) اندازه گیری شدند. چربی شیر بوسیله سپراتور آزمایشگاهی (ASYA Zenit, GA140) گرفته شد. سپس شیر پس چرخ تحت دمای^{o}C٦٥ برای مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شد و بعد از سرد شدن در دمای ۳۲ – ۳۵درجه ی سلسیوس مایه پنیر و استارتر اضافه شد و به مدت ٦۰ دقیقه در آن دما نگهداری شد تا دلمه‌ی پنیر تشکیل گردد. دلمه تشکیل شده در اندازه های کوچک (تقریبا در ابعاد ۲*۲سانتی متر) بریده شد تا آب پنیر خارج گردد آنگاه دلمه تحت پرس برای خروج آب پنیر قرار گرفت و بعد از آن مقادیر مختلف گردو یا بزرک که قبلا توسط خرد کن بصورت پودر درآمده بودند در مقادیر مختلف به دلمه پنیر اضافه شدند و دوباره تحت پرس قرار گرفتند. دلمه در اندازه های مشخصی (تقریبا در ابعاد ۷*۷*۷ سانتی متر) بریده شد ودر آب نمک ٢٤٪ برای یک روز نگهداری شد و سپس به شیشه های محتوی ۸ ٪ نمک منتقل شد تا مدت ۸۰ روز برای رسیدن نگهداری گردد و هر ۲۰ روز یکبار برای آزمایشات مربوطه نمونه برداری گردید.

به منظور بررسی تاثیر جایگزینی پودر های گردو و بزرک در تهیه پنیر سفید ایرانی کم چرب شش تیمار به همراه نمونه پنیر تهیه شده از شیر کامل (نمونه کنترل) به روش مرسوم فوق الذکر به شرح ذیل مورد بررسی قرار گرفت: جایگزینی پودر گردو در سه سطح (۵٪ ، ۱۰٪ و ۱۵٪) و نیز جایگزینی پودر بزرک در سه سطح (۱٪ ، ۲٪ و ۳٪)

آنالیزشیمیایی نمونه های پنیر تولید شده

نمونه های پنیر هر ۲۰ روز یکبار در مدت رسیدن ۸۰ روز برای آنالیز چربی، رطوبت، نمک، ماده جامد و pH مطابق روش مارشال (۲۰۰۵) مورد استفاده قرار گرفتند.

شاخص شدت لیپولیز نمونه های پنیر های تولید شده طبق روش نونز و همکاران (۱۹۹٦) و پارک (۲۰۰۱) اندازه گیری شد. شدت لیپولیز در نمونه های پنیر که بصورت مقدار درجه اسیدی (ADV)[1] نمایش داده می‌شود در طول ۸۰ روز نگهداری نمونه ها ی پنیر هر ۲۰ روز یکبار اندازه گیری شد.

آزمون میکروبی نمونه های پنیر تولید شده برای شمارش استارترهای مورد استفاده

برای شمارش جمعیت استارتر های مورد استفاده در نمونه های پنیر تولید شده به روش کشت میکروبی با استفاده از دو محیط کشت روگازا آگار وM17 آگار، مطابق روش‌های استاندارد توضیح داده شده توسط مارشال (۲۰۰۵) استفاده شد.

استخراج روغن از نمونه های پنیر برای آنالیز اسیدهای چرب

استخراج روغن از نمونه های پنیر مطابق روش پراندینی و همکاران (۲۰۰۷) انجام گرفت.

اندازه گیری اسید های چرب

آماده سازی مشتق متیل استر اسیدهای چرب و آنالیز آنها با دستگاه کروماتوگرافی گازی بر اساس روش گزارش شده توسط آزادمرد دمیرچی و داتا (۲۰۰۸) انجام گرفت. سپس آنالیز متیل استر اسیدهای چرب مطابق روش آزادمرد دمیرچی و داتا (۲۰۰۸) با اعمال برخی تغییرات جزئی صورت گرفت. با استفاده از

[1]- Acid DegreeValue

دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به ستون موئینی سیلیکانیBPX70 (SGE, AUSTIN, USA) با طول ۵۰ متر وقطر ۰/۲۲ میلی متر با ضخامت فیلم ۲۵ /۰ میکرومتر برای جدا سازی متیل استر های اسید های چرب استفاده شد. دمای اولیه ۵۰ ^{o}C برای مدت ۲ دقیقه بود و با افزایش ۱۰ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۱۸۰ درجه سانتی گراد و با افزایش ۵ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۲۳۰ درجه سانتی گراد رسید و به مدت ۱۰ دقیقه در این دما نگهداری شد. دمای پورت تزریق ۲۱۰ ^{o}C و دمای آشکار ساز ۲٤۰^{o}C بود . همچنین تزریق به GC بصورت Split انجام گرفت.

آزمون حسی نمونه های پنیر تولید شده

آزمون حسی پنیر بعد از ٦۰ و ۸۰ روز سپری شدن از زمان رسیدن پنیرهای آماده شده بوسیله ۱۲ نفر ارزیاب حسی خوب انتخاب شده از بین دانشجویان کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه تبریز انجام گرفت. نمونه‌های پنیر برای ارزیاب های حسی بصورت تصادفی از نمونه های پنیر داده شده بودند تا برای شاخص های طعم گردو، طعم بزرک، طعم روغن، طعم رنسید، مزه تلخ، شوری و مقبولیت کلی از نظر طعم ، مزه و بافت از نمره ۱ برای نمونه های خیلی بد و نمره ۵ برای نمونه های خیلی خوب داده شود.

تجزیه وتحلیل آماری

تمامی آزمایشات و اندازه گیری ها در سه تکرار انجام گرفته و با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه۲۰۰۳) میانگین داده ها و خطای آزمایش محاسبه شد. آنالیز واریانس با استفاده از روش Mixed Procedure و روش GLM[1] انجام گرفت و اثرات تیمارها و تکرار ها تخمین زده شد و سطح معنی داری در سطح احتمال کمتر از ۵٪ تعیین گردید.

نتایج و بحث

در این تحقیق نمونه های مختلف پنیر با چربی جایگزین شده با پودر های گردو و یا بزرک و نمونه کنترل تولید شده و اثرات جایگزینی این روغن ها بر روی خصوصیات فیزیکی شیمیایی، لیپولیز، خصوصیات حسی و پروفیل اسیدهای چرب نمونه های پنیر تولید شده مورد مطالعه قرار گرفت.

ترکیب شیمیایی اولیه شیر خام در جدول ۱ خلاصه شده است. خصوصیات فیزیکی شیمیایی نمونه های پنیر تلفیق شده با غلظت های مختلف پودر های گردو یا بزرک در طول نگهداری و رسیدن پنیر در جدول۲ آورده شده است.

همانطوری که در این جدول مشاهده می گردد. مقدار رطوبت تمام نمونه‌های پنیر بطور معنی داری ($P<$۰/۰۵) در طول رسیدن نمونه های پنیر افزایش یافته است. گزارش شده است که میزان رطوبت بطور معکوس مرتبط با مقدار چربی شیر مورد استفاده برای پنیر سازی می‌باشد (رومیه و همکاران۲۰۰۲).

نتایج نشان داد که کاهش مقدار چربی شیر مقدار رطوبت پنیر را افزایش داد (جدول۲). اختلاف در مقدار رطوبت نمونه های پنیر کم چرب و پر چرب ممکن است به مقدار پروتئین آنها مربوط باشد یعنی مقدار پروتئین بیشتر پنیرهای کم چرب ممکن است باعث افزایش ظرفیت مقدار اتصال آب پنیر گردد(رومیه و همکاران۲۰۰۲). مقدار نمک پنیر نیز در طول رسیدن در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دار نبود (جدول۲).نمک در کنترل رشد و فعالیت میکروبی، کنترل فعالیت آنزیم های مختلف، کاهش مقدار رطوبت و تغییرات فیزیکی در پروتئین ها که همه می توانند تاثیر گذار درگسترش طعم و بافت در نمونه های پنیر باشند، شرکت می کند (هایال اوغلو و همکاران۲۰۰۵).

کمترین و بیشترین مقدار چربی در نمونه‌های پنیر به ترتیب ۱/۲ ٪ و ۱۸ ٪ بودند (جدول۲). بیشترین مقدار

[1] - General Linear Model

نمک و چربی در طول رسیدن پنیر به ترتیب به نمونه های پنیر تلفیق شده با پودر بزرک (محتوی۳ ٪) و نمونه کنترل مربوط می شود. همچنین مقدار چربی نمونه های پنیر تیمار شده در طول رسیدن پنیر به خاطر افزایش مقدار رطوبت و لیپولیز چربی کاهش یافت که مطابق با تحقیقات صباق و همکاران (۲۰۱۰) می باشد. اسیدیته قابل تیتر از روز اول تا روز ٤٠ رسیدن پنیر کاهش یافت ولی بعد از آن تا روز ۸۰ افزایش پیدا کرد. طبق تحقیقات گینه و فاکس (۱۹۹۳) کاهش در اسیدیته ممکن است بعنوان نتیجه تشکیل ترکیبات قلیایی ازت دار باشد. افزایش در اسیدیته در طول روزهای رسیدن بین ۸۰-٤٠ ممکن است به خاطر تشکیل اسید لاکتیک بوسیله باکتری های استارتر و غیر استارتر باشد. این پدیده می تواند بوسیله افزایش جمعیت میکروبی باکتری های استارتر بعد از روز ٤٠ توجیه گردد (شکل ۱). هر چند که نحوه رشد و تعداد باکتری های لاکتوکوکوس برعکس باکتری های لاکتوباسیلوس را در طول رسیدن پنیر نشان داد (شکل ۲).زمان رسیدن پنیر و مقدار چربی بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) مرتبط با pH می باشد(فنلون و گینه ۲۰۰۰). افزایش pH در طول رسیدن پنیر بخاطر کاهش چربی ممکن است به کاهش مقدار رطوبت در مواد جامد بدون چربی و نسبت لاکتات به پروتئین منجر شود (فنلون و گینه ۲۰۰۰).

مقدار درجه اسیدی (ADV) بعنوان شاخص لیپولیزدر طول رسیدن نمونه های پنیر تولید شده با تلفیق پودر های گردو و یا بزرک و نمونه پنیر کنترل در جدول ۲ آورده شده است. مقدار درجه اسیدی بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) در تمام نمونه های پنیر در طول رسیدن پنیر افزایش پیدا کرده است و این نشان دهنده هیدرولیز چربی در طول رسیدن پنیر می باشد. همچنین شدت لیپولیز بین تیمار های مختلف بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) متفاوت بود. نرخ افزایش لیپولیز در طول زمان رسیدن پنیر در جدول۲ نشان داده شده است. تاثیر مثبت زمان رسیدن پنیر در شدت لیپولیز پنیرهای دیگر توسط محققان مختلف گزارش شده است (صباق و همکاران ۲۰۱۰، پارک ۲۰۰۱ و استریکر و همکاران۲۰۰۸). بیشترین مقدار لیپولیز مربوط به نمونه های پنیر تولید شده با پودر بزرک محتوی ۲ ٪ در روز آخر رسیدن نمونه‌ها (روز ۸۰) بود. مطابق وافوپولو و همکاران (۱۹۸۹) محصولات لیپولیز و پروتئولیز در طعم مشخص پنیر فتا دخالت دارند. مقایسه پنیر پرچرب با دیگر نمونه های پنیر نشان می دهد که لیپولیز بیشتر ممکن است به مقدار رطوبت نسبتا بیشتر آنها مرتبط باشد که معمولا فعالیت آنزیمی و رشد میکروبی را مطلوب می کند (استراگنل، ۱۹۹۳). در این مطالعه لیپولیز بیشتر پنیرهای تلفیق شده با روغن‌های گیاهی احتمالا به دلیل عدم وجود غشاء گلبول‌های چربی در محصولات حاوی روغن های گیاهی می باشد.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده-های مربوط به شمارش میکروارگانیسم‌ها (log cfu/g) در پنیرهای کنترل و پنیر های جایگزین شده با پودر های گردو و یا بزرک در طول مدت زمان نگهداری ۸۰ روز در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس نمونه‌های پنیر نشان داد که نوع تیمار، مدت زمان نگهداری و اثرات متقابل آنها اثر معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) روی شمارش باکتری‌های آغازگر، بویژه لاکتوکوکوس ها و لاکتوباسیل ها دارد. جدول ۳ تغییرات تعداد کلنی‌های باکتری های لاکتوکوکوس‌ها و لاکتو باسیل ها را در نمونه‌های پنیر در طی مدت زمان ۸۰ روز را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۲ ملاحظه می‌شود که شمارش تعداد لاکتوکوکوس‌ها در طی مدت زمان نگهداری به طور معنی-دار ($P<۰/۰۵$) تا روز ٤٠ نگهداری بیشتر تیمار های پنیر ها در طی رسیدن افزایش یافته و بعد از آن تا روز ۸۰ نگهداری به تدریج کاهش می یابد. همچنین با توجه به شکل ۱ ملاحظه می‌شود که شمارش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در طی مدت زمان نگهداری به طور معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) تا روز ٤٠ نگهداری پنیرها در طی رسیدن کاهش یافته و بعد از آن تا روز ۸۰ نگهداری به

تدریج افزایش می یابد. علت این تفاوت احتمالاً مربوط به افزایش بیشتر pH در انتهای زمان نگهداری ۸۰ روز در نمونه‌های پنیر می‌باشد. با توجه به اینکه میزان pH در طول نگهداری و رسیدن پنیر افزایش پیدا می‌کند پس این تغییر شرایط می تواند اثر مثبتی روی افزایش رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس داشته باشد.

پروفیل اسید های چرب اندازه‌گیری شده در روغن استخراج شده از این پنیر ها در جدول ٤ نشان می دهد که بین تمام پنیر های تیمار شده با روغن های گیاهی با نمونه پنیر کنترل تفاوت معنی داری ($P<۰/۰۵$) وجود دارد. مهمترین و بیشترین اسیدهای چرب موجود در پنیر کنترل اسیدهای چرب اشباع بودند که شامل اسید های بوتیریک (C4:0)، کاپروئیک (C6:0)، کاپریک (C8:0)، کاپریلیک (C10:0)، لوریک(C12:0)، مریستیک(C14:0)، پالمیتیک (C16:0) و اسید استئاریک (C18:0) بودند و همانطوری که در جدول ٤ نشان داده شده است بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) در نمونه پنیر کنترل نسبت به نمونه های پنیر تیمار شده با پودر های گردو و یا بزرک بیشتر بودند و مهمترین و بیشترین اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در نمونه های پنیرهای تیمار شده با پودر های گردو و یا بزرک شامل اسید اولئیک (C18:1)، اسید لینولئیک (C18:2) و اسید لینولنیک (C18:3) بودند که بطور معنی داری ($P<۰/۰۵$) در نمونه های پنیر تیمار شده با پودر های گردو و یا بزرک نسبت به نمونه پنیر کنترل بیشتر بودند (جدول ٤). پروفیل اسید چربی تیمارهای مختلف پنیر مربوط به روزهای مختلف رسیدن پنیر در این بررسی همانطوری که در جدول ٤ مشاهده می‌شود نشان داد که با افزایش درصد روغن گیاهی در نمونه‌های پنیر میزان اسیدهای چرب اشباع (C4:0 تا C18:0) کاهش و میزان اسیدهای چرب غیراشباع (C18:1، C18:2 و C18:3) افزایش یافته است. علت این امر را می‌توان به مقادیر زیاد اسیدهای چرب غیراشباع و مقادیر بسیار کم اسیدهای چرب اشباع در روغن های گردو و بزرک استفاده شده برای جایگزینی چربی شیر مورد استفاده برای پنیر نسبت داد.

بیشتر از ۷۵٪ از چربی در گردو از نوع غیر اشباع بوده و روغن آن غنی از اسیدهای چرب تک غیر اشباعی می‌باشد. در مورد تاثیر روغن های سرشار ازاسیدهای چرب تک غیر اشباعی مانند روغن گردو در کاهش میزان بروز بیماری‌های قلبی-عروقی و کلسترول مطالعات بسیاری انجام شده است (ماگویر و همکاران ۲۰۰٤ و چن و بلامبرگ ۲۰۰۸). تمامی این مطالعات نشان داد که اصلی-ترین دلیل پایین بودن بروز بیماری‌های قلبی در کشورهای مدیترانه ای مانند ایتالیا و اسپانیا علیرغم بالا بودن میزان مصرف چربی در این کشورها که از لحاظ مقدار مشابه رژیم‌های غذایی آمریکاست به کیفیت روغن مصرفی مربوط بوده و با کمیت آن ارتباطی ندارد. در آمریکا رژیم‌های غذایی به طور عمده از غذاهای دارای روغن های اشباع مانند گوشت ولبنیات تشکیل شده است در حالی که در کشورهای مدیترانه ای رژیم های غذایی نوعاً از چربی‌های غیراشباع گیاهی تشکیل شده است و رژیم‌های غذایی سرشار از اسید های چرب غیراشباع می‌توانند میزان کلسترول خون و در نتیجه امکان دچار شدن به بیماری‌های قلبی را به طورمطلوبی کاهش دهند. البته در مورد روغن گردو به جز میزان اسیدهای چرب تک غیر اشباعی بالا، وجود ترکیبات جزیی مانند ترکیبات فنولیک و فیتواسترول‌ها نیز دارای اثرات مطلوبی روی میزان LDL و کلسترول تام پلاسمای خون می باشد (چن و بلامبرگ ۲۰۰۸). روغن دانه بزرک یکی دیگر از روغن‌های سرشار ازاسیدهای چرب غیر اشباع بویژه غنی از اسید لینولنیک (امگا ۳)، توکوفرول‌ها و فیتواسترول‌ها می‌باشد (کوچهار ۲۰۰۲).

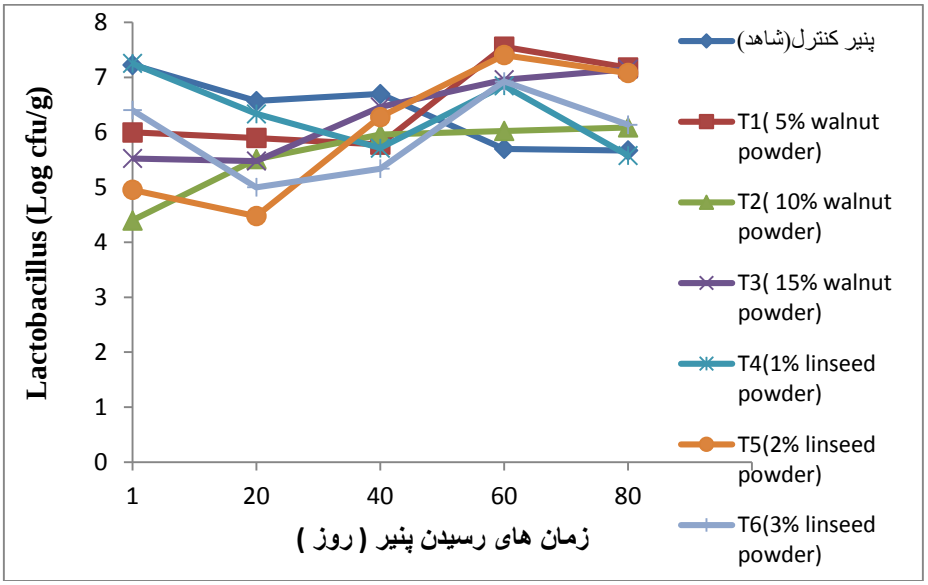
اسید چرب اولئیک که اسید چرب غالب در گردو است در نمونه‌های پنیر حاوی گردو در مقایسه با نمونه‌های حاوی روغن بزرک افزایش بیشتر داشته است (جدول ٤). همچنین میزان اسید چرب لینولنیک که اسید چرب غالب روغن بزرک به شمار می‌رود در نمونه‌های پنیر حاوی

بزرک افزایش بیشتری نسبت به نمونه‌های حاوی گردو داشته است که با یافته‌های ذکر شده مطابقت دارد. در کل، نتایج بدست آمده از جایگزینی چربی گیاهی به جای چربی شیر با نتایج منتشر شده قبلی توسط محققان دیگر مطابقت دارد (یو و هاموند ۲۰۰۰ الف، لوباتو-کالروس و همکاران ۲۰۰۷) .

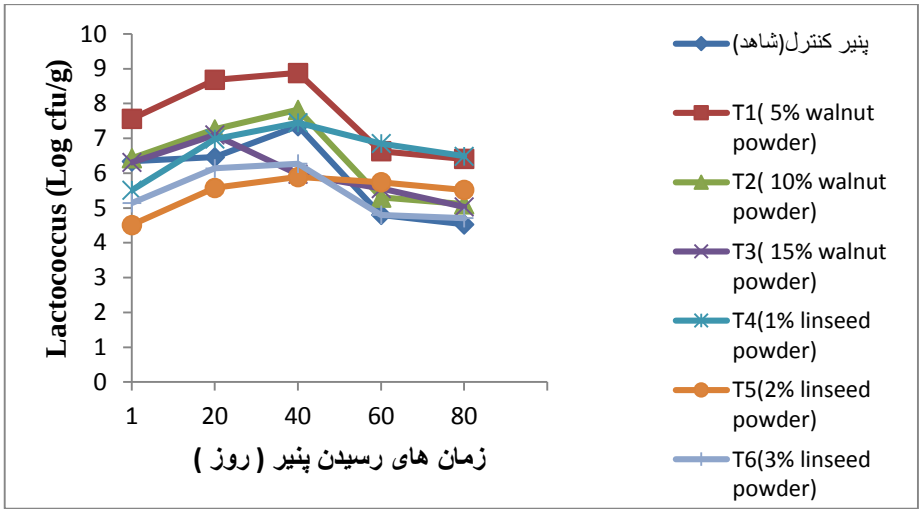
داده‌های مربوط به خصوصیات حسی مربوط به نمونه-های پنیر در زمانهای رسیدن ٦٠ و ٨٠ روز در جدول٥ آورده شده است. همچنین ارزیابی حسی برای پنیرهای رسیده روز ٨٠ در شکل ٣ آورده شده است. مقبولیت کلی، ظاهر و رنگ پنیر ها در طول آزمون حسی خوب ارزیابی شدند. بین تیمارهای مختلف اختلافات معنی داری ($P<۰/۰۵$) وجود داشت. جالب توجه است که نمرات ارزیابی مقبولیت کلی نشان داد که پنیر های محتوی پودر های گردو و یا بزرک (به ترتیب محتوی ۱۵٪ و ۱٪) بیشترین نمرات را نسبت به پنیر های دیگر برای مقبولیت کلی دریافت کردند. همچنین نمونه کنترل نمره مقبولیت بیشتری را نسبت به نمونه‌های دیگر پنیر تیمار شده با پودرهای گردو و یا بزرک داشت. با این وجود، همه نمونه-های پنیر توسط پانلیست‌های ارزیابی کننده محصولات قابل قبول ارزیابی شدند. نهایتا بایستی مورد توجه قرار گیرد که هیچ طعم نامطلوب یا تلخ برای کل نمونه‌های پنیر در طول نگهداری و رسیدن پنیر به غیر از بوی روغنی و بزرک در نمونه‌های محتوی ۳٪ پودر بزرک گزارش نشد.

نتیجه‌گیری

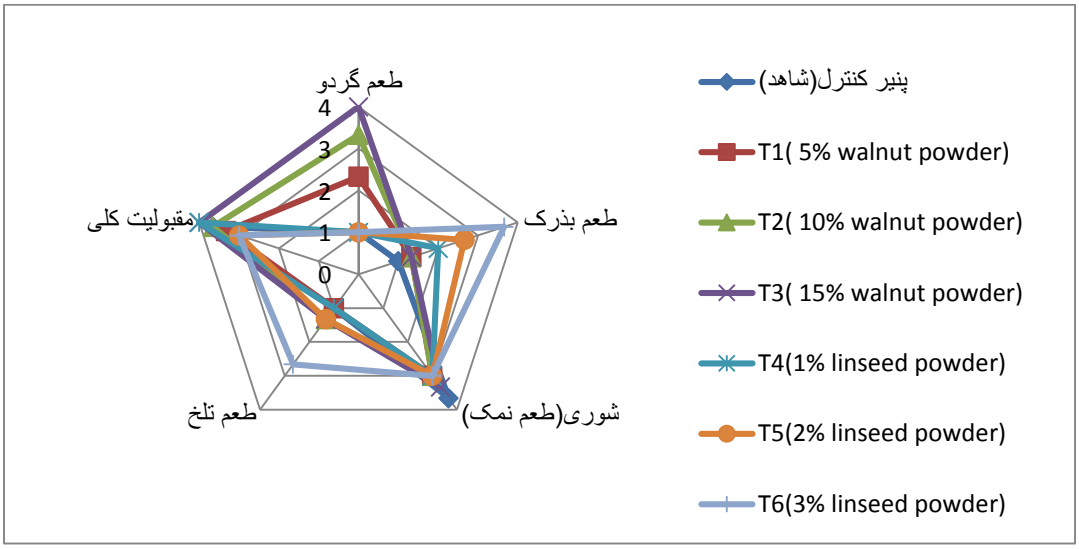
در این مطالعه، جایگزینی چربی پنیر با پودر های گردو و یا بزرک در مقادیر مختلف در پنیر سفید ایرانی مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که لیپولیز پنیرهای محتوی پودرهای گردو و یا بزرک و پنیر کنترل بطور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در طول رسیدن پنیر افزایش می‌یابد. تعداد و نحوه رشد باکتری‌های لاکتوکوکوس در طول نگهداری و رسیدن پنیر تا روز ٤٠ افزایش و بعد از آن تا روز آخر کاهش را نشان دادند ولی تعداد و نحوه رشد باکتری‌های لاکتوباسیلوس در بین تیمارهای مختلف پنیر در طول رسیدن پنیر تا روز ٤٠ و بعد از آن تا روز آخر متفاوت بودند. پروفیل اسیدهای چرب نیز نشان داد که اسید های چرب غیر اشباع در مجموع در پنیرهای محتوی پودرهای گردو و یا بزرک بطور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بیشتر از پنیر کنترل می‌باشد. مهمترین اسیدهای چرب غیر اشباع شاخص در این پنیرها اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید لینولنیک بودند که در روز ۸۰ رسیدن پنیر بیشترین اسیدهای چرب مربوط به اسید اولئیک با ۱۹/۵٪، اسید لینولئیک ۵۱/۲٪ و اسید لینولنیک ۳۵/۷ ٪ به ترتیب در نمونه‌های پنیر محتوی پودر گردو در مقدار ۱۰٪ ، پودر گردو در مقدار ۱۵٪ و پودر بزرک در مقدار ۳٪ بودند. خصوصیات حسی این پنیرها نیز نشان دادند که پنیر تولید شده با پودرهای گردو و یا بزرک در مقایسه با پنیر کنترل دارای تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) می‌باشند و پنیرهای محتوی پودرهای گردو (۱۵٪) و یا بزرک (۱٪) بیشترین نمرات را نسبت به پنیرهای دیگر برای مقبولیت کلی دریافت کردند. در کل نتایج تحقیق امکان عملی شدن جایگزینی پودرهای گردو و یا بزرک با چربی پنیر در پنیر سفید کم چرب برای تولید محصولات لبنی کم چرب فرآسودمند و سالمتر از لحاظ تغذیه‌ای را به خاطر افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع و خصوصیات حسی بالا نشان داد.



شکل۱- شمارش میکروبی لاکتوباسیلوس ها در نمونه پنیرهای کنترل و حاوی پودرهای گردو یا بزرک در طی زمان‌های رسیدن پنیر



شکل۲- شمارش میکروبی لاکتوکوکوس ها در نمونه پنیرهای کنترل و حاوی پودرهای گردو یا بزرک در طی زمان‌های رسیدن پنیر



شکل۳- ارزیابی حسی در نمونه پنیرهای کنترل و حاوی پودر های گردو یا بزرک در مقادیر مختلف در روز ۸۰ رسیدن

جدول ۳ - شمارش میکروارگانیسم‌ها در پنیرهای تولید شده با پودر های گردو یا بزرک در طول مدت زمان نگهداری ۸۰ روز (Log cfu/g)

میکروارگانیسم	نمونه‌ها	مدت زمان نگهداری				
		روز ۱	روز ۲۰	روز ٤٠	روز ٦٠	روز ۸۰
لاکتوکوکوس‌ها	پنیر کنترل	٦/٣٤ ±٠/٠٥^{b}	٦/٤٦ ±٠/٠٦^{d}	٧/٣٥ ±٠/٠٦^{c}	٤/٨٠±٠/٠٥^{f}	٤/٥٣ ±٠/٠٧^{e}
	تیمار۱	٧/٥٦ ±٠/٠٥^{a}	٨/٦٨ ±٠/٠٦^{a}	٨/٨٨ ±٠/٠٦^{a}	٦/٦٣ ±٠/٠٥^{b}	٦/٤١ ±٠/٠٧^{a}
	تیمار۲	٦/٤٣ ±٠/٠٥^{b}	٧/٢٦ ±٠/٠٦^{b}	٧/٨٢ ±٠/٠٦^{b}	٥/٣٠ ±٠/٠٥^{e}	٦/٣٤ ±٠/٠٧^{b}
	تیمار۳	٦/٣١ ±٠/٠٥^{b}	٧/١٠±٠/٠٦^{bc}	٥/٩٧ ±٠/٠٦^{e}	٥/٥٦ ±٠/٠٥^{d}	٥/٠٣ ±٠/٠٧^{d}
	تیمار٤	٥/٥١ ±٠/٠٥^{c}	٦/٩٨ ±٠/٠٦^{c}	٧/٤٥±٠/٠٦^{c}	٦/٨٥ ±٠/٠٥^{a}	٦/٤٩ ±٠/٠٧^{a}
	تیمار٥	٤/٥١ ±٠/٠٥^{e}	٥/٥٨±٠/٠٦^{f}	٥/٨٩ ±٠/٠٦^{e}	٥/٧٤ ±٠/٠٥^{c}	٥/٥٢ ±٠/٠٧^{c}
	تیمار٦	٥/١٤ ±٠/٠٥^{d}	٦/١٤ ±٠/٠٦^{e}	٦/٢٧±٠/٠٦^{d}	٤/٨٠ ±٠/٠٥^{f}	٤/٧١ ±٠/٠٧^{e}
لاکتوباسیلوس‌ها	پنیر کنترل	٧/٢٣ ±٠/١٢^{a}	٦/٥٧ ±٠/١٦^{a}	٦/٧٠ ±٠/١٧^{a}	٥/٧٠ ±٠/١٨^{d}	٥/٦٧ ±٠/١٨^{bc}
	تیمار۱	٦/٠٠ ±٠/١٢^{c}	٥/٩٠ ±٠/١٦^{bc}	٥/٧٨ ±٠/١٧^{bd}	٧/٥٦ ±٠/١٨^{a}	٧/١٨ ±٠/١٨^{a}
	تیمار۲	٤/٤٠ ±٠/١٢^{f}	٥/٥١ ±٠/١٦^{c}	٥/٩٦ ±٠/١٧^{bc}	٦/٠٣ ±٠/١٨^{d}	٦/٠٩ ±٠/١٨^{bc}
	تیمار۳	٥/٥٣ ±٠/١٢^{d}	٥/٤٨ ±٠/١٦^{c}	٦/٤٦ ±٠/١٧^{a}	٦/٩٦ ±٠/١٨^{bc}	٧/١٥ ±٠/١٨^{a}
	تیمار٤	٧/٢٦ ±٠/١٢^{a}	٦/٣٤ ±٠/١٦^{ab}	٥/٧١ ±٠/١٧^{bd}	٦/٨٥ ±٠/١٨^{b}	٥/٥٨ ±٠/١٨^{c}
	تیمار٥	٤/٩٥ ±٠/١٢^{e}	٤/٤٨±٠/١٦^{e}	٦/٢٨ ±٠/١٧^{ac}	٧/٤١ ±٠/١٨^{ac}	٧/٠٨ ±٠/١٨^{a}
	تیمار٦	٦/٤١ ±٠/١٢^{b}	٥/٠٠ ±٠/١٦^{d}	٥/٣٤±٠/١٧^{d}	٦/٩٣ ±٠/١٨^{bc}	٦/١٤ ±٠/١٨^{b}

a–f: کلمات غیرمشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال P<۰/۰۵ بین تیمارهای پنیر در روزهای مختلف رسیدن پنیر می باشد. میانگین اعداد تعیین شده در سه تکرار± استاندارد خطا

تیمار۱- پنیر تیمارشده با ۵ ٪ پودر گردو، تیمار۲- پنیر تیمارشده با ۱۰ ٪ پودر گردو، تیمار۳- پنیر تیمارشده با ۱۵ ٪ پودر گردو، تیمار٤- پنیر تیمارشده با ۱ ٪ پودر بزرک، تیمار٥- پنیر تیمارشده با ۲ ٪ پودر بزرک، تیمار٦- پنیر تیمارشده با ۳ ٪ پودر بزرک.

جدول ۴-اثرات تیمارهای مختلف جایگزینی پودرهای گردو یا بزرک بر ترکیب اسیدهای چرب(٪) پنیرهای تولید شده

زمان رسیدن پنیر	تیمار های مختلف پنیر	C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
روز۱	پنیرکنترل	۳/۵^{a}	۲/٤^{a}	۱/٦^{a}	۳/۰^{a}	۳/۵^{a}	۱۱/۲^{a}	۲۷/۵^{a}	۱۲/۵^{a}	۱۷/۰^{d}	۱/۵^{g}	۰/۵^{f}
	تیمار۱	۰/٦^{e}	۰/٤^{e}	۰/۳^{d}	۰/۵^{e}	۰/۵۵^{e}	۱/۹^{e}	۹/۹^{e}	٤/۵^{de}	۱۹/۵^{ab}	٤٦^{c}	۱۱/۵^{e}
	تیمار۲	۰/۳^{f}	۰/۲۲^{ef}	۰/۱٤^{e}	۰/۲۸^{f}	۰/۳^{f}	۱^{f}	۸/٤^{f}	۳/۸^{ef}	۱۹/۸^{a}	۵۰^{b}	۱۲/۷^{d}
	تیمار۳	۰/۲^{f}	۰/۱۵^{f}	۰/۱^{e}	۰/۱۸^{f}	۰/۲^{f}	۰/۷^{g}	۷/۷^{f}	۳/٦^{f}	۱۹/۸^{a}	۵۱/۷۳^{a}	۱۳^{d}
	تیمار٤	۱/۷^{b}	۱/٤^{b}	۰/۸^{b}	۱/٦^{b}	۱/۷^{b}	۵/٦^{b}	۱۷^{b}	۸/۲^{b}	۱۸/۲^{c}	۱۳/۲^{f}	۲٤/۱^{c}
	تیمار۵	۱/۲^{c}	۰/۹^{c}	۰/٦^{c}	۱/۱^{c}	۱/۲^{c}	۳/۹^{c}	۱۳/۱^{c}	۵/۸^{c}	۱۸/٦^{bc}	۱٦/۵^{e}	۳۱/٤^{b}
	تیمار٦	۱^{d}	۰/۷^{d}	۰/۵^{c}	۰/۸^{d}	۰/۹^{d}	۳^{d}	۱۱/٤^{d}	۵/۱^{cd}	۱۹/۱^{abc}	۱۸/٦^{d}	۳٦/۲^{a}
روز۴۰	پنیرکنترل	۳/۳^{a}	۲/۳^{a}	۱/۵^{a}	۲/۹^{a}	۳/٤^{a}	۱۱/۲^{a}	۲۷/٤^{a}	۱۲/۵^{a}	۱۷/۰^{d}	۱/۵^{g}	۰/۵^{f}
	تیمار۱	۰/۵^{d}	۰/۳^{e}	۰/۳^{d}	۰/٤۵^{e}	۰/۵^{e}	۱/۸^{e}	۹/۸^{e}	٤/٤^{de}	۱۹/٤^{ab}	٤۵/۷^{c}	۱۱/۳^{e}
	تیمار۲	۰/۲۵^{e}	۰/۲۱^{ef}	۰/۱۳^{e}	۰/۲۷^{f}	۰/۲۵^{f}	۱^{f}	۸/۳^{f}	۳/۷^{ef}	۱۹/۷^{a}	٤۹/۸^{b}	۱۲/٦^{d}
	تیمار۳	۰/۱۸^{e}	۰/۱۵^{f}	۰/۱^{e}	۰/۱۷^{f}	۰/۲^{f}	۰/۷^{g}	۷/٦^{f}	۳/٦^{f}	۱۹/۷^{a}	۵۱/۵^{a}	۱۲/۸^{d}
	تیمار٤	۱/٦^{b}	۱/۳^{b}	۰/۷^{b}	۱/۵^{b}	۱/٦^{b}	۵/۵^{b}	۱٦/۹^{b}	۸/۲^{b}	۱۸/۱^{c}	۱۳^{f}	۲٤^{c}
	تیمار۵	۱/۱^{c}	۰/۹^{c}	۰/٦^{bc}	۱/۱^{c}	۱/۱۵^{c}	۳/۸^{c}	۱۳^{c}	۵/۷^{c}	۱۸/۵^{bc}	۱٦/۳^{e}	۳۱/۲^{b}
	تیمار٦	۱^{c}	۰/۷^{d}	۰/۵^{c}	۰/۸^{d}	۰/۹^{d}	۲/۹^{d}	۱۱/۳^{d}	۵^{cd}	۱۹^{abc}	۱۸/٤^{d}	۳٦^{a}
روز۸۰	پنیرکنترل	۳/۲^{a}	۲/۲^{a}	۱/٤^{a}	۲/۸^{a}	۳/۳^{a}	۱۱/۱^{a}	۲۷/۳^{a}	۱۲/٤^{a}	۱٦/۹^{c}	۱/٤^{g}	۰/٤۳^{f}
	تیمار۱	۰/٤^{d}	۰/۳^{e}	۰/۲۵^{d}	/۳۵^{e}	۰/٤۵^{e}	۱/۷^{e}	۹/۷^{e}	٤/۳^{de}	۱۹/۳^{a}	٤۵/۵^{c}	۱۱/۱^{e}
	تیمار۲	۰/۲^{e}	۰/۲۲^{ef}	۰/۱۲^{de}	/۲۵^{ef}	۰/۲^{f}	۰/۹^{f}	۸/۳^{f}	۳/٦^{e}	۱۹/۵^{a}	٤۹/٦^{b}	۱۲/٤^{d}
	تیمار۳	۰/۱۵^{e}	۰/۱٤^{f}	۰/۱^{e}	۰/۱۷^{f}	۰/۱۹^{f}	۰/٦^{g}	۷/۵^{f}	۳/۵^{e}	۱۹/٤^{a}	۵۱/۲^{a}	۱۲/۷^{d}
	تیمار٤	۱/٤^{b}	۱/۲^{b}	۰/۷^{b}	۱/٤^{b}	۱/٤^{b}	۵/٤^{b}	۱٦/۸^{b}	۸/۱^{b}	۱۸^{bc}	۱۲/۸^{f}	۲۳/۷^{c}
	تیمار۵	۱^{c}	۰/۸^{c}	۰/۵^{c}	۱^{c}	۱/۱^{c}	۳/۷^{c}	۱۲/۹^{c}	۵/٦^{c}	۱۸/۳^{ab}	۱٦/۱^{e}	۲۹/۸^{b}
	تیمار٦	۰/۹^{c}	۰/٦^{d}	۰/۵^{c}	/۷^{d}	/۸^{d}	۲/۸^{d}	۱۱/۲^{d}	٤/۹^{cd}	۱۸/۸^{ab}	۱۸/۲^{d}	۳۵/۷^{a}

a-g: کلمات غیرمشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال۰/۰۵>***P*** بین تیمارهای پنیر در روزهای مختلف رسیدن پنیر می باشد.میانگین اعداد تعیین شده در سه تکرار **(%CV<۳) .**

تیمار۱- پنیر تیمارشده با ۵ ٪ پودر گردو، تیمار۲- پنیر تیمارشده با ۱۰ ٪ پودر گردو، تیمار۳- پنیر تیمارشده با ۱۵ ٪ پودر گردو ، تیمار٤- پنیر تیمارشده با ۱ ٪ پودر بزرک، تیمار۵- پنیر تیمارشده با ۲ ٪ پودر بزرک، تیمار٦- پنیر تیمارشده با ۳ ٪ پودر بزرک.

جدول ۵- خصوصیات حسی پنیرهای تولید شده با پودرهای گردو یا بزرک در طول مدت زمان نگهداری ۶۰ و ۸۰ روز

زمان رسیدن پنیر	تیمارهای پنیر	خصوصیات حسی				
		طعم گردو	طعم بزرک	شوری	طعم تلخ	مقبولیت کلی
روز۶۰	پنیر کنترل	۱/۰۰ ±۰/۱۷^{c}	۱/۰۰ ±۰/۲۸^{c}	۲/۳۳ ±۰/۳۶^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۰^{a}	۳/۶۶ ±۰/۳۰^{a}
	پنیر محتوی ۵٪ پودر گردو	۱/۶۶ ±۰/۱۷^{b}	۱/۳۳ ±۰/۲۸^{bc}	۲/۳۳ ±۰/۳۶^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۰^{a}	۳/۰۰ ±۰/۳۰^{a}
	پنیر محتوی ۱۰٪ پودر گردو	۲/۳۳ ±۰/۱۷^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۸^{bc}	۲/۰۰ ±۰/۳۶^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۰^{a}	۳/۶۶ ±۰/۳۰^{a}
	پنیر محتوی ۱۵٪ پودر گردو	۲/۶۶ ±۰/۱۷^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۸^{bc}	۲/۳۳ ±۰/۳۶^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۰^{a}	۳/۶۶ ±۰/۳۰^{a}
	پنیر محتوی ۱٪ پودر بزرک	۱/۰۰ ±۰/۱۷^{c}	۱/۶۶ ±۰/۲۸^{bc}	۲/۳۳ ±۰/۳۶^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۰^{a}	۳/۶۶ ±۰/۳۰^{a}
	پنیر محتوی ۲٪ پودر بزرک	۱/۰۰ ±۰/۱۷^{c}	۲/۰۰ ±۰/۲۸^{ab}	۲/۳۳ ±۰/۳۶^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۰^{a}	۳/۰۰ ±۰/۳۰^{a}
	پنیر محتوی ۳٪ پودر بزرک	۱/۰۰ ±۰/۱۷^{c}	۲/۶۶ ±۰/۲۸^{a}	۲/۳۳ ±۰/۳۶^{a}	۱/۶۶ ±۰/۲۰^{a}	۲/۶۶ ±۰/۳۰^{a}
روز۸۰	پنیر کنترل	۱/۰۰ ±۰/۱۴^{d}	۱/۰۰ ±۰/۲۲^{d}	۳/۶۶ ±۰/۲۷^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۵^{c}	۳/۶۶ ±۰/۲۰^{a}
	پنیر محتوی ۵٪ پودر گردو	۲/۳۳ ±۰/۱۴^{c}	۱/۳۳ ±۰/۲۲^{cd}	۳/۰۰ ±۰/۲۷^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۵^{c}	۳/۳۳ ±۰/۲۰^{ab}
	پنیر محتوی ۱۰٪ پودر گردو	۳/۳۳ ±۰/۱۴^{b}	۱/۳۳ ±۰/۲۲^{cd}	۳/۰۰ ±۰/۲۷^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۵^{bc}	۳/۶۶ ±۰/۲۰^{a}
	پنیر محتوی ۱۵٪ پودر گردو	۴/۰۰ ±۰/۱۴^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۲^{cd}	۳/۳۳ ±۰/۲۷^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۵^{bc}	۴/۰۰ ±۰/۲۰^{a}
	پنیر محتوی ۱٪ پودر بزرک	۱/۰۰ ±۰/۱۴^{d}	۲/۰۰ ±۰/۲۲^{c}	۳/۰۰ ±۰/۲۷^{a}	۱/۰۰ ±۰/۲۵^{c}	۴/۰۰ ±۰/۲۰^{a}
	پنیر محتوی ۲٪ پودر بزرک	۱/۰۰ ±۰/۱۴^{d}	۲/۶۶ ±۰/۲۲^{b}	۳/۰۰ ±۰/۲۷^{a}	۱/۳۳ ±۰/۲۵^{bc}	۳/۳۳ ±۰/۲۰^{ab}
	پنیر محتوی ۳٪ پودر بزرک	۱/۰۰ ±۰/۱۴^{d}	۳/۶۶ ±۰/۲۲^{a}	۳/۰۰ ±۰/۲۷^{a}	۲/۶۶ ±۰/۲۵^{a}	۳/۰۰ ±۰/۲۰^{b}

a-d: نشانگر اختلاف معنی‌داری میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. میانگین اعداد تعیین شده در سه تکرار± استاندارد خطا

منابع مورد استفاده

Azadmard-Damirchi S and Dutta PC, 2008. Stability of minor lipid components with emphasis on phytosterols during chemical interesterification of a blend of refined olive oil and palm stearin. Journal of the American Oil Chemists' Society 85: 13-21.

Bermudez-Aguirre D and Barbosa-Canovas GV, 2011. Quality of selected cheeses fortified with vegetable and animal sources of omega-3.LWT- Food Science and Technology 44: 1577-1584.

Chen CYO and Blumberg JB, 2008.Phytochemical composition of nuts.Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition 17: 329–332.

During A, Mazarette S, Combe N and Entressangles B, 2000. Lipolysis and oxidative stability of soft ripened cheeses containing vegetable oils.Journal of Dairy Research 67:461-466.

Fenelon MA and Guinee TP, 2000. Primary proteolysis and textural changes during ripening in cheddar cheeses manufactured to different fat contents. International Dairy Journal10: 151–158.

Guinee TP and Fox PF, 1993. In PF. Fox (Ed.), Cheese: chemistry, physics and microbiology, general aspects (Vol. 1, pp. 257–302). London: Chapman and Hall.

Hayaloglu AA, Guven M, Fox PF and Mcsweeney PLH, 2005. Influence of starters on chemical, biochemical, and sensory changes in Turkish white-brined cheese during ripening. Journal of Dairy Science 88: 3460–3474.

Karvonen HM, Tapola NS, Uusitupa MI and Sarkkinen ES, 2002.The effect of vegetable oil-based cheese on serum total and lipoprotein lipids.European Journal of Clinical Nutrition 56:1094–1101.

Kochhar SP, 2002. Sesame, rice bran and flaxseed oils. In: F. D. Gunstone (Ed.), Vegetable oils in food technology, composition, properties and uses (pp. 318–322). Oxford: Blackwell Publishing.

Kondyli E, Massouras T, Katsiari MC and Voutsinas LP, 2003. Free-fatty acids and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-typecheese made with commercial adjunct cultures. International Dairy Journal 13: 47–54.

Lobato-Calleros C, Velázquez-Varela J, Sánchez-García J and Vernon-Carter EJ, 2003. Dynamic rheology of Mexican Manchego cheese-like products containing canola oil and emulsifier blends. Food Research International 36:81–90.

Lobato-Calleros C, Reyes-Hernandez J, Beristain CI, Horneas-Uribe Y, Sanchez-Garcia JE and Vernon-Carter EJ, 2007. Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat.Food Research International40: 529-537.

Maguire LS, O'Sullivan SM, Galvin K, O'Connor TP and O'Brien NM, 2004. Fatty acid profile, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut. International Journal of Food Science and Nutrition 55:171–178.

Marshall TR, 2005. Standard methods for the examination of dairy products. Washington, DC: American Public Health Association.

Martini S, Thurgood JE, Brothersen C, Ward R and McMahon DJ, 2009. Fortification of reduced-fat Cheddar cheese with n-3 fatty acids: Effect on off-flavor generation. Journal of Dairy Science. 92(5): 1876-1884.

Mistry VV, 2001. Low fat cheese technology. International Dairy Journal 11:413–422.

Ney DM, 1991. Potential for enhancing the nutritional properties of milk fat. Journal of Dairy Science74: 4002–4012.

Nunez M, Garcia-Aser C, Rorriguez-Martin A, Medina M and Gaya P, 1996. The effect of ripening and cooking temperatures in proteolysis and lipolysis in manchego cheese. Food Chemistry 21: 115–123.

Park YW, 2001. Proteolysis and lipolysis of goat's milk cheese. Journal of Dairy Science84 (Suppl. E): 84–92.

Prandini A, Sigolo S, Tansini G, Brogna N and Piva G, 2007.Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy.Journal of Food Composition and Analysis20: 472-479.

Romeih EA, Michaelidou A, Biliaderis CG and Zerfiridis GK, 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. International Dairy Journal12: 525–540.

Sabbagh N, Gheisari HR and Aminlari M, 2010.Monitoring the chemical and microbiological changes during ripening of Iranian probiotic low-fat white cheese. American Journal of Animal and Veterinary Science 5: 249–257.

Stricker H, Duchini F, Facchini M and Mombelli G, 2008. Canola oil decreases cholesterol and improvesendothelial function in patients with peripheral arterial occlusive disease-a pilot study. Artery Research 2:67-73

Strugnell C, 1993. Vegetable oil cheese: a necessary development? Emerald Nutrition & Food Science 4: 21–25.

Vafopoulou A, Alichanidis E and Zerfiridis G, 1989. Accelerated ripening of feta cheese, with heat-shocked culture microbial proteinases. Journal of Dairy Research56: 285–296.

Yu L and Hammond EG, 2000a. Production and characterization of a Swiss cheese-like product from modified vegetable oils.Journal of the American Oil Chemists' Society 77: 917–924.

Yu L and Hammond EG, 2000b.The modification and analysis of vegetable oil for cheese making. Journal of the American Oil Chemists' Society 77: 911–915.