Archive of SID

نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد یازدهم، شماره دوم، ۹۸
۱-۲۰
http://ejfpp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejfpp.2020.13580.1439

بررسی امکان تولید پنیر چدار کم‌چرب حاوی پودر کنجد و گردو

لیلا ناطقی[1]*

[1]گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۹

چکیده

سابقه و هدف: افزایش آگاهی در مورد مضرات مصرف اسیدهای‌چرب موجود درمحصولات لبنی باعث افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان برای استفاده از محصولات لبنی کم‌چرب ازجمله پنیر شده است. پنیرهای کم‌چرب از لحاظ طعم ضعیف هستند و بافت آن‌ها لاستیکی و سخت است. بنابراین در این مطالعه، تأثیر افزودن پودر کنجد و گردو در غلظت‌های ۳، ۵ و ۷ درصد به‌عنوان جایگزین چربی در پنیر چدار کم‌چرب طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر چدار بررسی گردید.

مواد و روش‌ها: بنابراین ۷ تیمار همراه با دو نمونه شاهد که پنیر چدار کم چرب و پنیر چدار پرچرب بودند طراحی گردید. درصد چربی به روش ژربر، درصد پروتئین کل به روش کجلدال، درصد ماده خشک کل به روش آون و اندازه‌گیری اسیدیته به روش تیتراسیون و pH با استفاده از pH متر صورت گرفت. آزمون سختی بافت توسط دستگاه سنجش بافت انجام گرفت. شناسایی ترکیب اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) انجام شد.

یافته‌ها: اثر ترکیبات نمونه و زمان نگهداری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های پنیر چدار معنی‌دار بود. در روز نخست تولید نمونه‌ی شاهد پرچرب بیشترین و نمونه‌ی شاهد کم چرب کمترین میزان چربی را خود اختصاص دادند، همچنین نمونه‌ی حاوی مخلوط ۳/۵ درصد پودر کنجد با ۳/۵ درصد پودر گردو بیشترین و نمونه شاهد پرچرب کمترین میزان پروتئین را داشتند .در پایان دوره نگهداری بیشترین و کمترین درصد رطوبت به ترتیب به نمونه‌ی شاهد کم چرب و نمونه‌ی حاوی ۷ درصد پودر گردو اختصاص یافت. همین‌طور بیشترین و کمترین میزان درصد ماده خشک به ترتیب به نمونه‌ی حاوی ۷ درصد پودر گردو و نمونه‌ی شاهد کم چرب تعلق داشت. بیشترین درصد اسیدیته مربوط به نمونه‌ی شاهد پرچرب و کم‌ترین درصد آن به نمونه‌ی شاهد کم چرب مربوط بود. بیشترین و کمترین میزان pH در پایان دوره نگهداری به‌ترتیب به نمونه های حاوی ۵ درصد و ۳ درصد پودر کنجد اختصاص یافت. بالاترین و پایین‌ترین میزان سختی بافت به ترتیب به نمونه‌ی شاهد کم‌چرب و نمونه شاهد پرچرب تعلق داشت. بعد از نمونه شاهد پرچرب نمونه حاوی ۷ درصد پودر گردو کمترین سختی بافت را نشان داد. نتایج ترکیب اسیدهای چرب نشان داد نمونه‌های حاوی پودر گردو و کنجد حاوی اسیدهای چرب ضروری و چند غیراشباعی نظیر امگا-۳ و امگا-۶ بالاتری نسبت به نمونه‌های شاهد بودند.

نتیجه‌گیری: در میان نمونه‌های مورد آزمون،تیماری که حاوی ۷ درصد پودر گردو بود، به علت داشتن درصد بالاتری از اسید لینولئیک و لینولنیک و داشتن خصوصیات حسی و بافتی نزدیک به تیمار شاهد پرچرب به‌عنوان تیمار برتر از نظر خصوصیات تغذیه‌ای و کیفی شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: پنیر چدار، پودر کنجد، پودر گردو، پنیر کم‌چرب، جایگزین چربی

*مسئول مکاتبه: leylanateghi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

چربی یکی از ترکیبات اصلی تشکیل‌دهنده اکثر موادغذایی است که وجود آن در رژیم غذایی تا حد معینی مطلوب و ضروری است. با این حال مصرف اضافی آن به ویژه چربی‌های اشباع مضراست و ممکن است با ایجاد ناراحتی‌های مزمن قلبی- عروقی، افزایش وزن، تصلب شرائین و فشارخون بالا سلامت مصرف‌کنندگان را به طور جدی به مخاطره بیافکند. آمارهای گزارش شده حاکی از این است که امروزه به علت مصرف چربی زیاد درصد بالایی از مردم جامعه به این بیماری‌ها مبتلا شده‌اند (۲۱-۲۰). فرآورده‌های شیری به واسطهٔ ترکیبات مغذی از جمله پروتئین، چربی، ویتامین B_2، ویتامین A و کلسیم از اجزا اصلی رژیم غذایی‌هستند؛ در کشور ما، ۴/۸ درصد انرژی دریافتی روزانه هر فرد از گروه شیر و فرآورده‌های آن تأمین می‌شود (۱۴). با توجه به معایب مذکور و به دنبال آن بیماری‌هایی نظیر چاقی و سایر بیماری‌های مرتبط در این زمینه، اصلاح ترکیب اسیدچرب پنیر و نیز کاهش مقادیر کلسترول در آن بدون ایجاد افت محسوس در ویژگی‌های حسی محصول امری ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور دردهه‌های گذشته فراورده‌هایی نظیر پنیرهای کم‌چرب و یا بدون چربی، جایگزین‌های چربی و نیز چربی‌های فاقد کالری تولید شده است. براساس استاندارد کدکس، پنیرکم‌چرب، پنیری است که ۲۵-۱۰ درصد ماده خشک آن را چربی تشکیل دهد. از طرف دیگر قوانین آمریکا، پنیر کم‌چرب را چنین تعریف می‌کند: پنیرکم‌چرب، پنیری است که در آن حداکثر چربی در هر واحد مصرف یعنی هر ۵۰ گرم فرآورده برابر ۳ گرم است (۲۶). یعنی به میزان ۶۰ درصد چربی شیر ۳/۵ درصد کاهش یابد (۳۳). استفاده از روغن‌های گیاهی و مغزها در پنیرمی‌تواند موجب بهبود ارزش تغذیه‌ای آن شود و به عنوان یک محصول فراسودمند تنوع مهمی را در صنعت پنیرسازی ایجاد کند. همچنین در فرهنگ غذایی ایران مصرف پنیر با فرآورده‌های گیاهی چون مغز گردو معمول است. از لحاظ علمی هم ثابت شده است که مغز گردو با توجه به ترکیب خاص آن، در کاهش مقدار کلسترول کل و لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین[1] LDL خون نقش مهمی‌ایفا می‌کند. گردو همچنین حاوی مقدار قابل توجهی روغن (۷۰-۵۲ درصد) می‌باشد (۷). گلزاری و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند روغن گردو در ارقام مختلف حاوی اسید لینولئیک (۶۸/۴۴-۴۴/۸۴ درصد)، اسید لینولنیک (۲۳/۹۲-۱۵/۳۱ درصد)، اسید اولئیک (۳۱/۶۲-۸/۰۲ درصد)، اسید پالمتیک (۶/۴۴-۲/۴۲ درصد) و اسید استئاریک (۲/۴۸-۱/۶۵ درصد) می‌باشد (۱۱). روغن کنجد هم یکی از بهترین منابع غذایی اسیدهای چرب دارای چند پیوند دوگانه است. اسیدهای چرب عمده تشکیل دهنده روغن کنجد شامل اسیداولئیک (۴۳ درصد)، اسیدلینولئیک (۴۳ درصد)، اسیدپالمیتیک (۹ درصد) و اسیداستئاریک (۴ درصد) می‌باشند (۸). از زمانی که مشخص‌شده رادیکال‌های آزاد نقش اصلی را در بیماری‌هایی مثل سرطان و تصلب شرایین دارند، بکار بردن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در زنجیره‌ی غذایی برای زندگی سالم مورد تأکید قرار گرفت. پژوهش‌های محققین مؤید این امر است که بین مصرف مکرر مغزها و کاهش کلسترول بد رابطه‌ای نگاتنگ وجود دارد. ویژگی منحصر به فرد مغزها مربوط به پروتئین گیاهی، اسیدهای چرب غیراشباع، فیبر رژیمی، استرول‌های گیاهی و همچنین ترکیبات مغذی مثل توکوفرول‌ها می‌باشند (۲۸). به دلیل وجود ویتامین E (توکوفرول) به میزان ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در روغن کنجد، نوعی سد دفاعی در برابر آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد اسیدهای چرب غیراشباع روغن کنجد ایجاد می‌کند. همچنین لستین

1. Low Density Lipoprotein

www.SID.ir

Archive of SID

موجود در روغن کنجد غلظت استیل کولین مغز را افزایش داده و حافظه را بهبود می‌بخشد (۸). مغز اغلب میوه‌های خشک غنی از اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند مضاعف یا دوگانه[1] نظیر اسید اولئیک است، درحالی‌که مغزگردو غنی از دو اسید چرب غیراشباع با چند پیوند مضاعف[2] شامل اسید لینولئیک و اسید آلفا لینولنیک است. اسید آلفا لینولنیک (امگا-۳) یک اسید چرب ضروری است که بدن قادر به سنتز آن نمی‌باشد و همواره باید همراه با مواد غذایی وارد بدن شود. رژیم‌های غذایی دارای امگا-۳ در جلوگیری از برخی اختلالات نظیر افسردگی، جنون و به ویژه آلزایمر دخالت دارد (۱۱). تاکنون پژوهش‌هایی نظیر اثر افزودن پودرهای گردو و بزرک (۶) و روغن‌های کانولا و زیتون (۷) به پنیر، افزودن پودر گردو و فندق به کره (۵) غنی‌سازی ماست با پودر گردو (۱۲) بررسی امکان تولید پنیر سفید کم کلسترول با استفاده از روغن آفتابگردان (۳۷) بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست فراسودمند تولید شده با روغن زیتون و کلزا (۲۲) تأثیر افزودن روغن کلزا بر آب‌پنیر و چربی‌های لیپوپروتئینی پنیر (۱۹) استفاده از روغن کانولا و کنسانتره آب‌پنیر به عنوان جایگزین چربی در تولید پنیر سفید تازه (۲۴) تولید پنیر چدار کم‌چرب غنی‌سازی شده با امگا-۳ (۲۷) بررسی اثرات رسیدن و مقدار چربی روی بافت پنیر چدار (۳۴) بررسی کیفیت پنیرهای چدار، موزارلا و کوئز و فرسکو غنی‌شده با منابع گیاهی و حیوانی امگا-۳ (۲) بررسی تأثیر صمغ زانتان و سدیم کازئینات به‌عنوان جایگزین چربی روی ویژگی‌های بافتی و خواص ارگانولپتیک پنیر چدار کم‌چرب (۲۹) انجام گرفته است. با توجه به اینکه محصولات لبنی از نظر اسیدهای چرب ضروری و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی غنی نمی‌باشد (۱۸) می‌توان با افزودن پودر مغز گردو و پودر کنجد میزان این ترکیبات را در محصولات لبنی نیز افزایش داد. این مطالعه برای اولین بار محصول جدید لبنی فراسودمند را معرفی کرد که می‌تواند گامی در جهت اصلاح معایب پنیر پرچرب و افزایش اسیدهای چرب ضروری و آنتی‌اکسیدان‌ها در رژیم غذایی باشد. هدف از انجام این پروژه بررسی‌اثرافزودن پودر کنجد و پودر گردو در غلظت‌های ۳ درصد، ۵ درصد و ۷ درصد به عنوان منابع غنی از اسیدهای چرب غیراشباع و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، ترکیب اسیدهای چرب و ارزیابی حسی پنیرچدار کم‌چرب در طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد، با هدف دست‌یابی به فراورده‌ای با ارزش تغذیه‌ای بالاتر و بافتی مناسب‌تر به عنوان محصول لبنی فراسودمند برای افراد جامعه بود.

مواد و روش‌ها

مواد: شیر خام مورد استفاده در این پژوهش با ترکیب متوسط ۱/۴ درصد چربی، ماده خشک ۱۰/۰۷ درصد، pH=۶/۶ و اسیدیته ۱۵ (درصد اسید لاکتیک) از شرکت صنایع شیر شهداد (وارنا) تهیه گردید. استارتر مزوفیل (شامل *لاکتوکوکوس لاکتیس* زیرگونه *لاکتیس* و *لاکتوکوکوس لاکتیس* زیرگونه *کرموریس*) پنیر چدار از شرکت دالتون بیوتکنولوژی ایتالیا (DaltonBiotechnologie) و مایه‌پنیر (رنت) از شرکت (Industrial Enzymes Company Iran IIEC) ایران تهیه گردیدند. گردو با ۶۷/۱۳ درصد چربی و ۱۴/۲۱ درصد پروتئین و کنجد با ۵۱/۱۱ درصد چربی و ۲۴/۷۳ درصد پروتئین از شرکت سبز دانه، ایران خریداری گردید.

تولید پنیر چدار: در ابتدا شیر به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۶۵ درجه‌سانتیگراد با استفاده از دستگاه بن

1. Monounsaturated
2. Polyunsaturated

www.SID.ir

Archive of SID

ماری پاستوریزه شد. پس از تثبیت دما در ۳۲ درجه سانتی‌گراد استارتر مزوفیلیک (میزان ۰/۰۱۱۷ گرم بر کیلوگرم از استارتر در ۲۰۰ میلی‌لیتر شیر استریلیزه حل شد و هر بار میزان ۱ میلی‌لیتر از محلول بدست آمده به ازای هر کیلوگرم شیر پنیر سازی استفاده شد)، به شیر پنیر سازی اضافه و کاملاً هم زده شد و به مدت ۲۰ دقیقه رسانده شد. سپس مایه پنیر رنت به مقدار ۰/۰۲۵۶ گرم به ازای هر کیلو شیر اضافه گردید و به‌مدت ۲ دقیقه به‌آرامی همزده شد تا رنت به‌طور کامل پخش شود و ۴۵ دقیقه شیر حاوی استارتر و رنت به صورت سکون در دمای ۳۲ درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شد. بعد از ۴۵ دقیقه استراحت لخته‌ها تشکیل گردید. سپس لخته‌ها به آرامی به ابعاد ۱ سانتی‌متر مکعب برش داده شد و به لخته‌های برش خورده ۱۵ دقیقه زمان داده شد تا ته‌نشین شوند. سپس درجه حرارت ظرف را توسط بن ماری طی مدت ۳۰ دقیقه از ۳۰ به ۳۹ درجه سانتی‌گراد رسانیده و در دمای ۳۹ درجه به مدت ۱۵ دقیقه نگه‌داشته شد. مخلوط لخته‌ها و آب‌پنیر به‌وسیله توری جدا گردید و عملیات چدار کردن تا pH= ۵/۴۲ ادامه داده شد و بعد لخته‌ها به ابعاد کوچکی (۰/۵×۰/۵×۰/۵) برش داده شدند و به لخته‌ها به میزان ۰/۲۵ درصد وزنی/ وزنی نمک زده شد.

در این مرحله کنجد و گردو توسط خرد کن (بلک اندکر، امریکا) به مدت ۲ دقیقه پودر شدند و در مقادیر مورد نیاز که توسط آزمایشات مقدماتی به صورت عملی تعیین شده بود به تیمارهای T_1، T_2، T_3، T_4، T_5، T_6، T_7 که به‌ترتیب حاوی ۳ درصد پودر گردو، ۳ درصد پودر کنجد، ۵ درصد پودر گردو، ۵ درصد پودر کنجد، ۷ درصد پودر گردو، ۷ درصد پودر کنجد، ۳/۵ درصد پودر گردو به‌علاوه ۳/۵ درصد پودر کنجد بودند اضافه گردید. لخته‌های پنیر تحت نیروی پرس استریل ۱۰ کیلوگرمی به‌مدت ۱۲ ساعت فشرده شدند و سپس در کیسه‌های وکیوم بسته‌بندی و در انکوباتور یخچال دار در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند (۳۱). دو نمونه شاهد کم‌چرب و پرچرب نیز از شیرهای حاوی ۱/۴ و ۳/۵ درصد چربی به‌ترتیب بدون پودر کنجد و گردو تهیه شدند و با کدهای T_8و T_9نشان داده شدند. آزمونهای مورد نظر در روی پنیرهای مورد آزمون در روزهای صفر، ۱۵ و ۳۰ انجام گردید.

روش انجام آزمون‌ها

اندازه‌گیری میزان چربی: برای تعیین درصد چربی نمونه‌های پنیر از روش ژربر استفاده گردید. مقدار ۵ گرم نمونه کاملا همگن پنیر به بوتیرومتر، منتقل شد و برای جلوگیری از سوختن سریع پنیر حدودا ۱ تا ۲ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۰ درصد و ۱ میلی‌لیتر ایزوآمیلیک الکل به بوتیرومتر اضافه گردید و درب آن با احتیاط بسته شد و در حمام آبی ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا حل شدن کامل محتویات بوتیرومتر نگهداری شد. سپس برای جداسازی چربی از سانتریفوژ ژربر با سرعت ۱۲۰۰ دور بر دقیقه به‌مدت ۵ دقیقه استفاده گردید و مقدار چربی به‌طور مستقیم از روی بوتیرومتر قرائت شد (۱۷).

اندازه‌گیری پروتئین کل: مقدار پروتئین کل نمونه‌های پنیر با استفاده از روش روش‌کجلدال مطابق با روش AOAC به شماره ۹۵۴/۰۱ اندازه‌گیری شد. در این روش میزان نیتروژن موجود در نمونه محاسبه گردید و سپس با استفاده از فاکتور تبدیل ازت به پروتئین که برای پنیر ۶/۳۸ است، میزان پروتئین نمونه‌ها مشخص شد (۱).

اندازه‌گیری درصد ماده خشک: درصد ماده خشک مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۳، بر اساس

www.SID.ir

Archive of SID

تبخیر آب موجود در آزمونه مخلوط شده با شن بوسیله آون به شرح زیر انجام گردید. مقدار حدود ۲۰ گرم ماسه درون یک کپسول تمیز ریخته شد و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در آون خشک گردید و در دسیکاتور قرار داده شد تا سرد شود. محتویات کپسول به همراه یک همزن شیشه‌ای کوچک توزین شدند. حدود ۵ گرم از نمونه پنیر به همراه محتویات کپسول توزین شد و کاملاً با یکدیگر مخلوط گردید، سپس نمونه به‌مدت ۲۴ ساعت درون آون ۱۰۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و بعد از خنک شدن در دسیکاتور توزین گردید (۱۴).

اندازه‌گیری pH و اسیدیته: سنجش pH با استفاده از pH متر، مامتلر ساخت سوئیس و اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر بر حسب (درصد اسیدلاکتیک) با استفاده از سود ۰/۱ نرمال و فنل فتالئین به‌عنوان شناساگر با استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد (۱۵).

اندازه‌گیری سختی بافت: برای آزمون تجزیه و تحلیل بافت از دستگاه سنجش بافت (Instron، مدل M350-10CT، انگلستان) و پروب استوانه‌ای با قطر ۳۶ میلی‌متر استفاده شد. نمونه‌های پنیر بلافاصله قبل از آزمایش از یخچال خارج و پس از برش به ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ میلی‌متر، تا ۵۰ درصد ارتفاع اولیه توسط دستگاه فشرده شدند. سرعت نفوذ ۶۰ میلی‌متر در دقیقه بود. اندازه‌گیری سختی بافت پنیر چدار بر حسب نیوتن صورت گرفت (۳۵).

آزمون ترکیب اسیدهای چرب: تعیین ترکیب اسیدهای چرب نمونه‌های پنیر چدار با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی[1] مدل Unicam 4600 ساخت کشور انگلستان مجهز به ستون موئینه سیلیکایی BPX ۷۰ (SGE, Austin, USA) با طول ۵۰ متر و قطر ۰/۲۲ میلی‌متر با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر و آشکار ساز نوع یونی شعله‌ای[2] انجام شد. دمای اولیه ۵۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲ دقیقه بود و با افزایش ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد رسید سپس با افزایش ۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد رسید و به‌مدت ۱۰ دقیقه در همین دما نگهداری شد. دمای آشکار ساز ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد، دمای تزریق ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد و نوع گاز حامل هلیوم بود (۲۵).

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی با استفاده ازآزمون چشایی به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (خیلی ضعیف: ۱، ضعیف: ۲، متوسط: ۳، خوب: ۴، خیلی خوب: ۵) انجام شد (۹). در این روش از ۹ نفر ارزیاب آموزش‌دیده استفاده شد. نمونه‌ها قبل از آزمون از سردخانه خارج شده و پس از رسیدن به دمای محیط در اختیار ارزیاب‌ها قرارگرفتند و ویژگی‌هایی همچون طعم، بو، ظاهر، رنگ، بافت و پذیرش کلی را مورد ارزیابی قراردادند.

روش تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور طراحی تیمارها از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش مقایسه میانگین‌های یک‌طرفه دانکن و دو طرفه در نرم‌افزار Minitab ۱۶ استفاده شد. بنابراین تعداد ۹ تیمار طراحی گردید. نمونه‌های شاهد از شیر کم‌چرب فاقد پودر کنجد و گردو و شیر پرچرب بدون پودر کنجد و گردو تهیه گردید و کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار انجام گردیدند و نتایج به عنوان میانگین ± انحراف معیار[3] (Mean±SD) گزارش شدند.

نتایج و بحث

شیر مصرفی از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بررسی شد و از لحاظ کیفی مطابق با استاندارد ملی ایران بود (۱۵).

1. Gas Chromatography
2. Flame Ionization Detector (FID)
3. Mean±SD

www.SID.ir

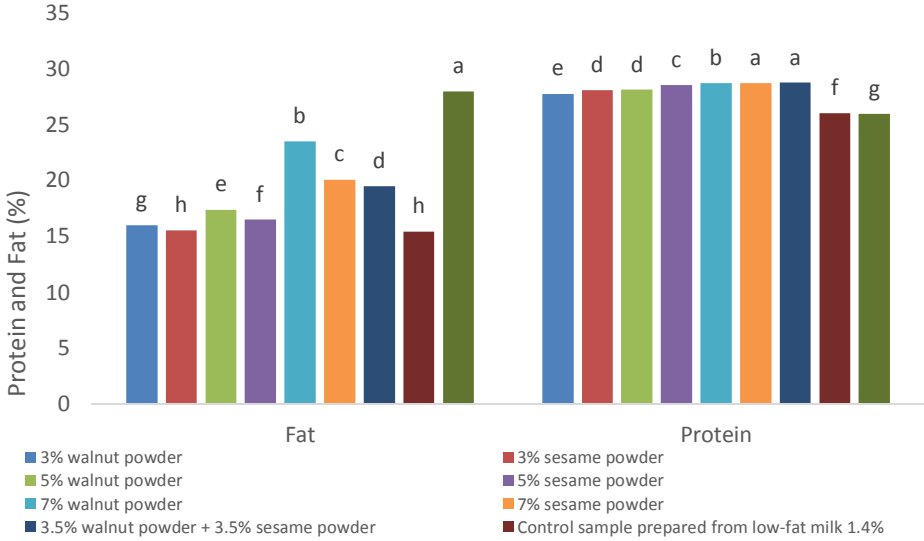
Archive of SID

بررسی تغییرات میزان چربی و پروتئین در پنیرهای چدار مورد آزمون طی دوره نگهداری: براساس نتایج شکل شماره ۱، در پی افزودن غلظت‌های مختلف پودر کنجد و گردو به تیمارها، درصد چربی تیمارها به‌طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) با یکدیگر و با نمونه‌های شاهد اختلاف داشتند. با افزایش غلظت پودرهای کنجد و گردو در تیمارها درصد چربی نیز به شکل معنی‌داری افزایش یافت. بالاترین میزان چربی (۲۸ درصد) مربوط به نمونه شاهد پرچرب پنیر چدار و پایین‌ترین میزان چربی (۱۵/۴۳ درصد) مربوط به نمونه شاهد کم‌چرب پنیر چدار بود. مطابق با نتایج بدست آمده، در مقایسه بین نمونه‌های پنیر چدار حاوی پودر گردو و کنجد، در غلظت‌های مساوی از این دو افزودنی، همواره نمونه‌های حاوی پودر گردو درصد چربی بیشتری نسبت به نمونه‌های حاوی پودر کنجد داشتند و این اختلاف در تمام غلظت‌های استفاده شده، همواره معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود. علت افزایش چربی نمونه‌های حاوی پودر گردو نسبت به نمونه‌های حاوی پودر کنجد مربوط به مقدار بیشتر چربی در پودر گردو نسبت به پودر کنجد بود. در بین دانه‌ها و مغزهای روغنی، گردو دارای بیشترین مقدار چربی است که حدود ۵۲ تا ۷۰ درصد از وزن دانه می‌باشد (۳). بنابراین در میزان مساوی پودر گردو با کنجد، پودر گردو تأثیر بیشتری بر افزایش میزان چربی محصول نهایی داشت و حتی در غلظت کم استفاده شده (۳ درصد) هم توانست اختلاف معنی‌داری را با نمونه‌ی شاهد کم‌چرب ایجاد کند ولی چنین تأثیرمعنی‌داری ($p>۰/۰۵$) در مورد پودر کنجد دیده نشد. آچاچلوئی و همکاران (۱۳۹۲) با تولید پنیر فراسودمندی با استفاده از روغن‌های زیتون و کانولا مشاهده کردند که در روز اول تولید با افزایش میزان مشخصی از این روغن‌ها در شیر میزان درصد چربی نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌ی شاهد افزایش یافت که نتایج تحقیق حاضر با آن مطابقت داشت (۷). حبیبی نجفی و همکاران (۱۳۹۰) پنیر پروسسی تولید کردند که چربی شیر آن با روغن‌های گیاهی جایگزین شده بود مطابق با نتایج میزان چربی پنیرهای پروسسی که حاوی روغن‌های گیاهی بودند به شکل معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) از نمونه شاهد بالاتر بود (۱۳). بر اساس نتایج شکل شماره ۱، در پی افزودن غلظت‌های مختلف پودر کنجد و گردو به تیمارها، درصد پروتئین در تیمارها با یکدیگر و با تیمارهای شاهد اختلاف معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) نشان داد. کمترین مقدار پروتئین مربوط به نمونه شاهد پرچرب و بیشترین مقدار پروتئین مربوط به نمونه‌ی T_7 بود که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود. در مقایسه بین نمونه‌های حاوی پودر گردو و پودر کنجد در غلظت‌های مساوی، همواره نمونه‌های حاوی پودر کنجد به‌طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) محتوای پروتئینی بالاتری نسبت به نمونه‌های حاوی پودر گردو داشتند که این می‌تواند به این دلیل باشد که پودر کنجد مورد استفاده در این پژوهش به خودی خود محتوای پروتئینی بالاتری (۲۴/۷۳) نسبت به پودر گردو (۱۴/۲۱) داشت در تایید نتایج تحقیق حاضر چن و همکاران (۲۰۰۸) میزان پروتئین پودر گردو را ۱۴/۸ درصد و میزان پروتئین پودر کنجد را ۲۲ تا ۲۵ درصد گزارش نمودند (۳). بنابراین با افزایش غلظت پودرهای کنجد و گردو، میزان درصد پروتئین نیز نسبت به نمونه‌های شاهد به شکل معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) افزایش نشان داد.مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۸۳۲، میزان پروتئین پنیر چدار نباید از ۲۵ درصد کمتر باشد. میزان پروتئین کلیه نمونه‌های پنیر چدار هم در همین محدوده بودند و مغایرتی با استاندارد ملی نداشتند (۱۶). تقوایی و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی اقدام به تولید پنیر سفید کم

www.SID.ir

Archive of SID

کلسترول با استفاده از روغن آفتابگردان نمودند مطابق با نتایجی که در آن تحقیق بدست آمد، با افزودن درصدهای مشخصی از روغن گیاهی آفتابگردان به شیر (یعنی ۱/۵ و ۳/۵ درصد از این روغن)، میزان پروتئین این دو نمونه نسبت به نمونه‌ی شاهد افزایش نشان داد که مشابه با نتایج تحقیق حاضر بود (۳۷). حبیبی نجفی و همکاران (۱۳۹۰) پنیر پیتزای پروسسی که در آن چربی شیر با روغن‌های گیاهی نظیر روغن پالم و ذرت جایگزین شده بود تولید کردند. طبق نتایج آزمون‌های شیمیایی، درصد پروتئین در نمونه‌های حاوی روغن‌های گیاهی نسبت به نمونه‌ی شاهد بالاتر بود که با نتایج حاصل از این تحقیق مشابه بود (۱۳).



شکل ۱- نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پنیرهای چدار تولیدی در روز اول تولید

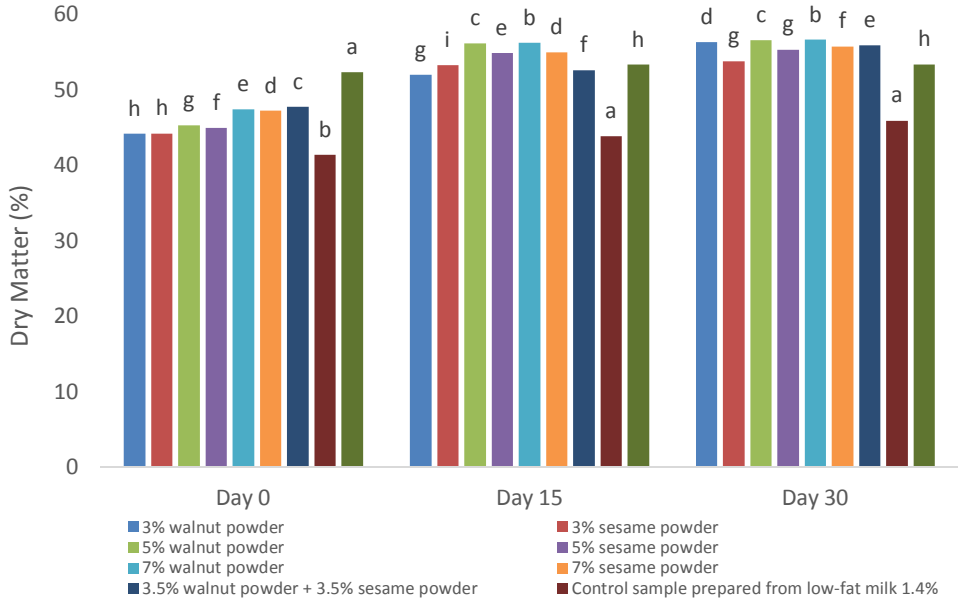
Figure 1. The results of the physicochemical characteristics of the cheddar cheeses at first day of production

بررسی تغییرات درصد ماده خشک پنیرهای چدار مورد آزمون طی دوره نگهداری: مطابق با نتایج شکل ۲، ، در روز نخست تولید درصد مواد جامد تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند به‌جز دو نمونه T_1 و T_2 که به ترتیب حاوی ۳ درصد پودر گردو و ۳ درصد پودر کنجد بودند. بیشترین میزان ماده خشک مربوط به نمونه شاهد پرچرب و کمترین میزان ماده خشک مربوط به نمونه شاهد کم‌چرب بود. طبق نتایج حاصل‌شده در این تحقیق، با افزایش غلظت پودر گردو و کنجد میزان ماده خشک محصول نهایی به صورت معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) افزایش یافت. علت این امر مربوط به درصد بالای مواد خشک موجود در پودر گردو و کنجد بودکه به‌ترتیب ۹۷ درصد و ۹۴ درصد از وزن این دو ترکیب را تشکیل می‌داد بنابراین افزایش مقدار آن‌ها در فرمولاسیون، تأثیر معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) در افزایش مواد جامد کل گذاشت. میزان مواد جامد تمامی نمونه‌های مورد آزمون در روزهای ۱۵ و ۳۰ نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. بیشترین و کمترین میزان مواد جامد در روزهای ۱۵و ۳۰ به‌ترتیب، به تیمار T_5 و تیمار شاهد کم‌چرب تعلق داشت. مطابق با نتایج با افزایش زمان نگهداری میزان مواد جامد پنیرهای چدار مورد آزمون، به شکل معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). به‌غیر از نمونه‌ی پنیر چدار شاهد پرچرب بدلیل چربی بالا، میزان مواد جامد آن در روز ۱۵ و در روز ۳۰ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند

www.SID.ir

Archive of SID

(p>۰/۰۵). طبق نتایج حاصل شده در روز اول تولید، علت بالا بودن مواد جامد در نمونه شاهد پرچرب کاملاً مربوط به میزان بالای چربی فرمولاسیون آن بود. از آنجا که کل چربی موجود در شیر در محاسبه میزان مواد جامد مؤثر است بنابراین، میزان ماده جامد نمونه‌ی شاهد پرچرب به مراتب از سایر تیمارهای حاوی پودر گردو و کنجد بیشتر شد. در طی دوره نگهداری به‌دلیل کاهش رطوبت نمونه‌های پنیر چدار، میزان مواد جامد نیز بالعکس افزایش یافت. علل کاهش رطوبت شامل: اولاً مربوط به طبیعت خود محصولات لبنی و ازجمله پنیر بود که همواره پدیده سینرسیس رخ می‌دهد و با گذشت زمان، نمونه‌ها همواره بخشی از آب خود را از دست می‌دهند که بخش اعظم آن مربوط می‌شود به عوض شدن ماهیت پروتئین‌ها که در اکثر موارد موجب کاهش حلالیت و کاهش قابلیت جذب آب آن می‌شود (۶). علت دیگر کاهش رطوبت مربوط می‌شود به افزودن نمک که در آخرین مرحله تولید پنیر انجام شده است. نمک به علت طبیعت جاذب الرطوبه بودن آن به محض اضافه شدن به محیط، رطوبت موجود در آن را جذب می‌کند (۱۰). در حقیقت نمک، آب آزاد موجود در بافت پنیر را به خود جذب کرده و آن را به آب پیوسته تبدیل می‌کند. یکی دیگر از دلایل این امر مربوط به واکنش‌های شیمیایی است که در حین رسیدن پنیر اتفاق می‌افتد. مهم‌ترین رخداد در حین رسیدن پنیر واکنش‌های پروتئولیتیک می‌باشد که در اثر آن کازئین شکسته شده و تبدیل به اجزاء کوچکتر شده که موجب تولید آمینواسیدهای آزاد می‌شود و در نتیجه تعامل‌های متقابل اسیدآمینه–اسیدآمینه افزایش می‌یابد و جذب آب در سیستم افزایش یافته و موجب کاهش آب آزاد می‌شود (۳۰).



شکل ۲- نتایج درصد ماده خشک کل پنیر چدار تولیدی در طی دوره نگهداری

Figure 2. The results of total dry matter percentage of the cheddar cheese during storage period

تقوائی و همکاران (۱۳۸۵) با تولید پنیر سفید کم کلسترول با استفاده از روغن آفتابگردان مشاهده کردند که افزایش درصد روغن آفتابگردان در پنیر سفید منجر به افزایش ماده خشک نمونه‌های مورد

www.SID.ir

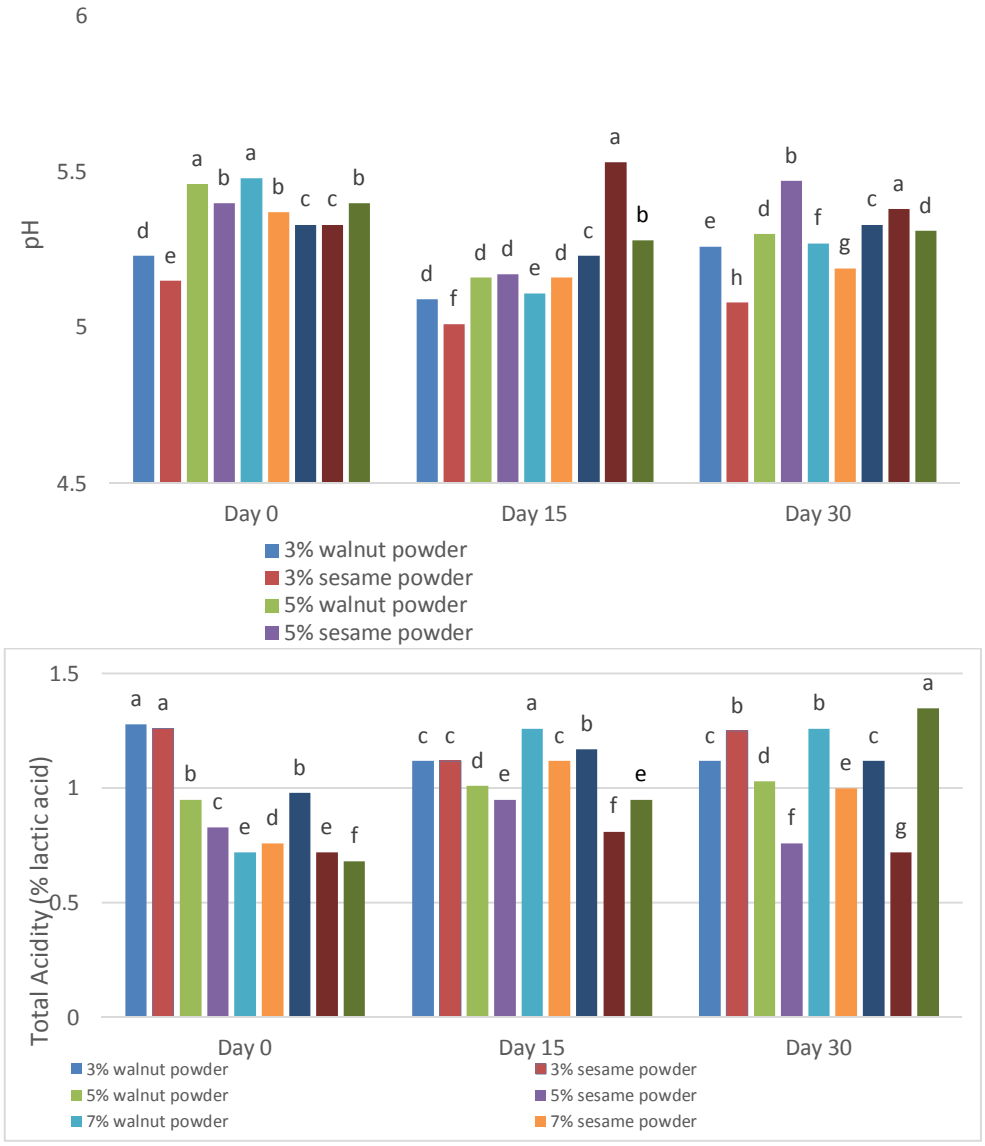
Archive of SID

آزمون نسبت به نمونه‌ی شاهد گردیده است که مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق بود (۳۷). در تأیید نتایج حاصل از این تحقیق حبیبی نجفی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی تاثیر جایگزینی چربی شیر با روغن‌های گیاهی در پنیر پیتزای پروسس پرداختند نتایج نشان داد که میزان ماده خشک نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه‌ی شاهد به شکل معنی‌داری بالاتر بود و طی دوره نگهداری ماده خشک به شکل معنی‌داری افزایش پیدا نمود (۱۳).

بررسی تغییرات میزان اسیدیته و pH در پنیرهای چدار مورد آزمون طی دوره نگهداری: مطابق با نتایج نشان داده شده در شکل ۳، در روز نخست تولید، روند تغییرات اسیدیته نسبت به pH در تیمارهای مورد بررسی شدیدتر بود. نتایج نشان داد اسیدیته برحسب اسید لاکتیک در دو نمونه‌ی T_1 با T_2و T_5 با T_8 با یکدیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($p>0/05$) نداشتند و اسیدیته‌ی سایر نمونه‌های پنیر چدار اختلاف معنی‌داری ($p\leq0/05$) با یکدیگر داشتند. به‌طورکلی با کاهش چربی در هر دو نمونه پنیر چدار حاوی پودر کنجد و گردو، اسیدیته برحسب اسیدلاکتیک، روند افزایشی نشان داد و به‌طبع pH کاهش پیدا کرد. کمترین اسیدیته برحسب اسید لاکتیک در روز اول تولید مربوط به نمونه شاهد پرچرب بود و بیشترین اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک مربوط به نمونه‌های T_1 و T_2 بود. از آنجا که تغییرات اسیدیته و pH عکس یکدیگر بود انتظار داشتیم که درنمونه‌های پنیر T_1 و T_2 شاهد کمترین میزان pH باشیم که چنین روندی نیز دیده شد و با افزایش چربی این مقدار به شکل معنی‌داری ($p\leq0/05$) افزایش پیدا کرد. میزان اسیدیته در بیشتر نمونه‌های پنیر چدار با گذشت زمان نگهداری به مدت ۱۵ روز افزایش پیدا کرد و به طبع pH کاهش پیدا کرد. در بعضی از نمونه‌های پنیر چدار، بعد از روز ۱۵ هم، اسیدیته افزایش پیدا کرد. در بعضی از نمونه‌ها هم بعد از روز ۱۵ اسیدیته ثابت ماند و یا کمی افزایش پیدا کرد. روند تغییرات pH هم مطابق با اسیدیته بود و در اکثر موارد تا روز ۱۵ کاهش pH دیده شد و بعد از آن روند ثابت و یا کاهش کمی در pH دیده شد. طبق نتایج، به‌طور کلی در نمونه‌های پنیر چدار با افزایش چربی مقدار اسیدیته کاهش و به طبع pH افزایش پیدا کرد که احتمالاً مربوط به فعالیت کمتر استارترها در تبدیل لاکتوز به اسیدلاکتیک در محیط‌هایی با چربی بالا بود (۳۲). حبیبی نجفی و همکارانش (۱۳۹۰)، در فرمولاسیون پنیر پروسس، روغن‌های گیاهی را جایگزین چربی حیوانی کردند و نتیجه مشابهی بدست آوردند. در نمونه‌های تولیدی ایشان با افزایش چربی، pH هم افزایش معنی‌داری نشان داد که مطابق با نتایج تحقیق حاضر بود (۱۳). گینه و همکاران (۲۰۰۷) هم رابطه مسقیمی بین میزان چربی و pH نمونه‌های پنیر چدار تولیدی خود بدست آوردند. بدین ترتیب که با افزایش درصد چربی در نمونه‌های پنیر چدار میزان pH پنیر افزایش یافت که نتایج این تحقیق را تأیید کرد (۱۰). کیم و همکاران (۲۰۱۱) تغییرات pH دو نمونه پنیر چدار کم‌چرب و پرچرب را بررسی کردند و مشاهده کردند که میزان pH در نمونه پنیر پرچرب از نمونه پنیر نیمه چرب بالاتر است که نتایج تحقیق را تأیید کرد (۲۳). مطابق با استانداردملی ایران به شماره۱۱۸۳۲ میزان pH پنیر چدار باید بین ۵ تا ۵/۶ باشد. میزان pH کلیه نمونه‌های پنیر چدار هم در همین رنج بوده ومغایرتی با استاندارد ملی نداشت (۱۶).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نتایج تغییرات pH و اسیدیته پنیرهای چدار تولیدی در طی دوره نگهداری[۱]

Figure 3. The results of pH and acidity produced cheddar cheeses during storage time

بررسی تغییرات میزان سختی بافت (برحسب نیوتن) در پنیرهای چدار مورد آزمون طی دوره نگهداری: سختی بافت عبارت است از بیشترین مقدار نیرویی که جسم بدون تغییر محسوس تحمل می‌کند و در بافت آن تخریبی ایجاد نمی‌شود. طبق نتایج شکل ۴، اختلاف معنی‌داری بین سختی نمونه‌های پنیر چدار تولیدی دیده شد ($p\leq۰/۰۵$). در روز ۱۵، بیشترین میزان سختی بافت مربوط به نمونه‌ی شاهد کم‌چرب و کم‌ترین میزان سختی بافت مربوط به نمونه‌ی شاهد پرچرب بود. در بین تیمارها با افزایش غلظت پودر گردو و کنجد به دلیل افزایش میزان چربی در نمونه‌های پنیر استحکام بافت کاهش پیدا کرد، برای مثال بیشترین میزان سفتی بافت پس از نمونه شاهد کم‌چرب مربوط به نمونه‌های پنیر چدار حاوی ۳ درصد پودر گردو و ۳ درصد پودر کنجد بود که از نظر آماری هم اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. نتایج نشان داد با افزایش پودر کنجد میزان سختی بافت کاهش معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) نشان داد. در روز

www.SID.ir

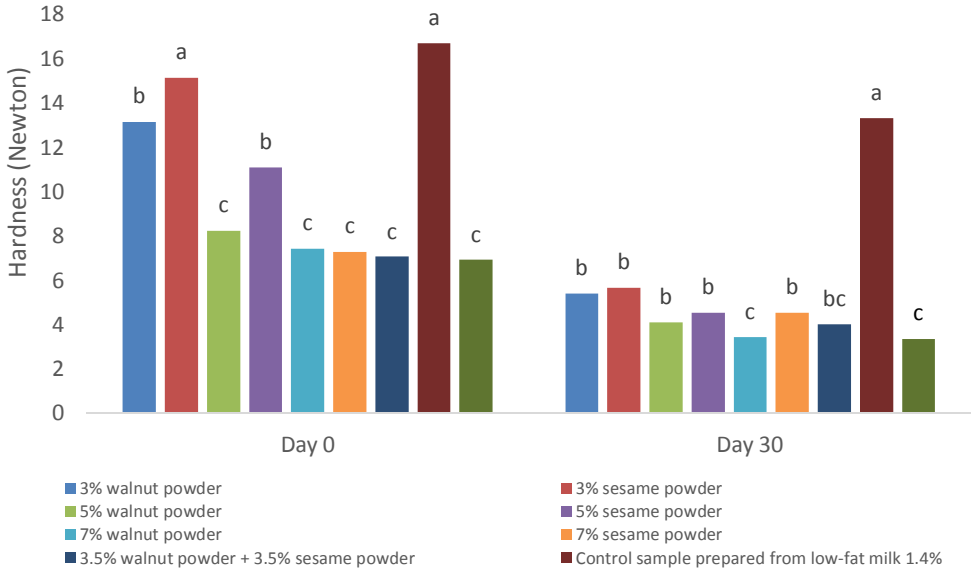
Archive of SID

۱۵، سختی بافت تیمار T_5 که حاوی ۷ درصد پودر گردو بود با تیمار شاهد پرچرب اختلاف معنی‌داری نشان نداد که این امر به علت مقادیر بالای چربی در این دو نمونه بود. بیشترین میزان سختی مربوط به نمونه‌ی پنیر چدار شاهد کم‌چرب و کمترین میزان سختی مربوط به نمونه‌ی پنیر چدار شاهد پرچرب و پس از آن نمونه‌ی پنیر چدار کم‌چرب که حاوی ۷ درصد پودر گردو بود. همچنین در روز ۳۰ هم مشابه روز ۱۵ بین نمونه‌ی T_9 و نمونه‌ی پنیر چدار حاوی ۷ درصد پودر گردو (T_5) از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دیده نشد. در مقایسه بین نمونه‌های حاوی کنجد و گردو، نمونه‌های حاوی گردو در غلظت مساوی سختی کمتری نسبت به نمونه‌های حاوی کنجد نشان دادند. با گذشت زمان، سختی کلیه‌ی نمونه‌های پنیر چدار به غیر از نمونه‌ی شاهد کم‌چرب، کاهش معنی‌داری نشان دادند. نتایج حاصل از آزمون سختی بافت پنیرهای چدار مورد آزمون نشان داد که با افزایش غلظت پودر گردو و کنجد میزان سختی نمونه‌ها به شکل معنی‌داری کاهش پیدا کرد که این می‌تواند به علت افزایش چربی در فرمولاسیون پنیرهای چدار مورد آزمون باشد. مقایسه سختی بافت نمونه‌های پنیر کم چرب حاوی پودر کنجد و گردو با غلظت یکسان نشان داد که نمونه‌های حاوی پودر گردو سختی کمتری نسبت به نمونه‌های حاوی پودر کنجد داشتند که این احتمالاً می‌تواند مربوط به درصد بالاتر روغن گردو نسبت به روغن کنجد باشد. سختی موجود در پنیر به علت منعقد شدن پروتئین‌های موجود در پنیر و به‌ویژه کازئین‌ها می‌باشد. چربی موجود در بافت مواد لبنی در بین پروتئین‌های موجود در سیستم قرار گرفته و تعامل‌های آبگریزی با قسمت‌های آبگریز پروتئین‌ها ایجاد می‌کند و در نهایت موجب نرمی بافت می‌شود و از سختی آن می‌کاهد (۳۲). بنابراین نمونه شاهد پرچرب که حاوی درصد بالاتری چربی نسبت به سایر نمونه‌های پنیر چدار مورد آزمون بود، کمترین میزان سختی را در روز ۱۵ و همچنین درروز ۳۰ نشان داد. همان‌طور که دیده شد سختی نمونه‌های حاوی پودر گردو و کنجد بیشتر از نمونه شاهد پرچرب بود که این می‌تواند به علت درصد کمتر چربی در آن‌ها باشد، که قابل انتظار بوده است. با گذشت زمان سختی کلیه نمونه‌های پنیر چدار، کاهش معنی‌داری نشان دادند. مطابق با نتایج میزان سختی تمامی نمونه‌های مورد آزمون در طی دوره نگهداری کاهش پیدا کرد که علت این امر می‌تواند مربوط به واکنش‌های بیوشیمیایی باشد که در حین رسیدن پنیر اتفاق می‌افتد. مهم‌ترین رخداد در حین رسیدن پنیر واکنش‌های پروتئولیتیک می‌باشد که در اثرآن کازئین شکسته شده و تبدیل به اجزاء کوچکتر مثل آمینواسیدها می‌شود. همان‌طور که ذکر شد سختی بافت پنیر مربوط به شبکه پروتئینی تشکیل شده، به ویژه کازئین‌ها می‌باشد بنابراین با شروع پروتئولیز و ادامه آن در طول زمان نگهداری، شبکه‌ی پروتئینی تشکیل‌شده، شکسته شده و در نهایت بافت پنیر نرم‌تر شد. واکنش مهم دیگری که در حین رسیدن پنیر رخ می‌دهد لیپولیز می‌باشد که در حین آن چربی‌های موجود در پنیر تجزیه شده، که این پدیده هم می‌تواند در نرم شدن بافت پنیر مؤثر باشد. البته قطعاً تأثیر واکنش‌های پروتئولیتیک در نرمی بافت پنیرهای کم‌چرب مؤثرتر می‌باشد (۳۰).

رشیدی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ویژگی‌های بافتی پنیر فتای فراپالایش تولید شده دریافتند که با افزایش میزان درصد چربی در نمونه‌های پنیر میزان سفتی (N) پنیر کاهش می‌یابد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۳۵). شعبانی و همکاران (۱۳۹۱) پنیرهای مختلفی با روغن‌های گیاهی تولید کردند و اعلام کردند که با افزایش میزان روغن‌های گیاهی، استحکام یا سختی پنیر پروسس کاهش یافت که مطابق با نتایج این تحقیق بود (۳۶).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- نتایج تغییرات سختی بافت (نیوتن) پنیرهای چدار تولیدی طی دوره نگهداری[1]

Figure 4. The results of the hard texture changes (Newton) of produced cheddar cheeses during storage time

نتایج بدست آمده از آزمون ترکیب اسید چرب پس از ۳۰ روز نگهداری: مطابق با نتایج ترکیب اسید چرب در جدول شماره ۱، بیشترین مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در نمونه‌ی پنیر شاهد پرچرب (T9) با ۲۸ درصد چربی و کمترین مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در نمونه T_7 با ۱۹/۵۱ درصد چربی دیده شد. برای مثال، بیشترین میزان اسید بوتیریک مربوط به نمونه‌ی شاهد پرچرب (T9) و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه‌ی T_7 بود که این روند در مورد اسید کاپریک هم مشاهده شد. اسیدهای چرب غالب در نمونه‌های پنیر چدار فاقد پودر گردو و کنجد، شامل اسید پالمیتیک، اسید اولئیک، اسید لوریک و اسید استئاریک بود.در مقایسه بین نمونه‌های پنیر چدار حاوی پودر کنجد و گردو همواره مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در نمونه‌های حاوی گردو بیشتر از نمونه‌های حاوی پودر کنجد بود. برای مثال مقدار اسید کاپروئیک در نمونه‌های حاوی ۳، ۵ و ۷ درصد پودر گردو بیشتر از نمونه‌های حاوی پودر کنجد در غلظت مساوی بود که احتمالاً به علت وجود مقادیر بیشتر این اسید چرب در گردو بود. نکته در خور توجه، میزان بیشتر اسیدهای چرب بلند زنجیر و غیراشباع شامل اسید اولئیک ، لینولئیک و لینولنیک در نمونه‌های حاوی پودر گردو و کنجد بود. نتایج نشان داد مقدار اسید اولئیک در نمونه‌های پنیر چدار حاوی پودر کنجد نسبت به نمونه‌های حاوی پودر گردو با غلظت یکسان بیشتر بود. در رابطه با اسید لینولئیک که اسید چرب غالب در گردو می‌باشد، روند معکوسی دیده شد، یعنی نمونه‌های حاوی گردو درصد بالاتری از این اسید را در مقایسه با نمونه‌های حاوی درصد مشابهی از پودر کنجد نشان دادند. میزان اسید آلفا لینولنیک در نمونه‌های پنیر چدار حاوی پودر گردو به شکل معنی‌داری بالاتر از سایر نمونه‌های مورد آزمون بود. طبق نتایج حاصل از آزمون ترکیب اسیدهای چرب، کاملاً منطقی بود که نمونه‌ی شاهد پرچرب که تمام چربی آن مربوط به چربی شیر بود بیشترین میزان این اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را داشته باشد و به طبع نمونه‌ی شاهد کم‌چرب هم با وجودی که از شیر کم‌چرب تهیه شده

www.SID.ir

Archive of SID

بود هم چنان میـزان بـالایی از ایـن اسـیدهای چـرب کوتاه زنجیر را به خود اختصاص داد چـرا کـه همـان میزان کم‌چربی آن، از خود شیر است. روغن‌هایی کـه از منابع گیاهی باشـند و از جملـه روغـن موجـود در گردو و کنجد، حاوی مقادیر بسیار ناچیز از اسـیدهای چرب کوتاه زنجیـر هسـتند مطـابق بـا اسـتانداردهای کدکس، مقدار کل اسیدهای چرب ۱۴ کربنه و کمتر از آن در کنجد کمتر از ۰/۱ درصد می‌باشد (۴).

جدول ۱- نتایج آنالیز ترکیب اسیدهای چرب پنیرهای چدار تولیدی پس از سی روز نگهداری

Table 1. Fatty acids profile analysis of cheddar cheeses, after thirty days' production

T_9	T_8	T_7	T_6	T_5	T_4	T_3	T_2	T_1	اسید چرب Fatty acid
0.941	0.513	0.078	0.426	0.909	0.191	0.444	0.627	0.111	اسیدبوتیریک butyric acid
0.547	0.460	0.374	0.394	0.740	0.416	0.416	0.416	0.460	اسید کاپروئیک Caproic acid
2.278	1.902	1.382	1.439	1.463	1.574	1.496	1.587	1.709	اسید کاپریلیک Caprylic acid
3.036	2.988	2.076	2.179	2.002	2.458	2.195	2.445	2.454	اسید کاپریک Capric acid
11.534	11.504	8.068	8.321	9.441	9.348	8.352	9.669	9.067	اسید لوریک Lauric acid
1.160	1.138	0.792	0.813	0.930	0.968	0.848	0.953	0.854	اسید میریستیک Myristicacid
0.627	0.621	0.459	0.449	0.393	0.550	0.465	0.553	0.431	اسید میریستولئیک Myristoleic acid
1.335	1.337	0.887	0.860	0.993	1.037	0.878	1.094	1.006	اسید پنتادسیلیک Pentadecylic acid
34.497	34.920	26.113	26.380	25.347	28.289	25.462	29.852	27.334	اسید پالمیتیک Palmitic acid
1.363	1.664	1.091	1.212	1.197	1.301	1.187	1.308	1.289	اسید پالمیتولئیک Palmitoleic acid
0.739	0.802	0.557	0.593	0.459	0.694	0.593	0.611	0.638	اسید مارگاریک Margaric acid
0.669	0.641	0.491	0.509	0.444	0.581	0.510	0.607	0.523	اسید هپتادکانوئیک heptadecanoicacid
10.701	10.609	9.822	10.287	7.750	10.490	9.329	11.090	8.729	اسید استئاریک Stearic acid
25.382	25.429	28.381	31.074	25.094	28.825	27.031	28.756	25.810	اسید اولئیک Oleic acid
0.521	0.538	0.382	0.365	0.412	0.478	0.575	0.527	0.315	اسید الائیدیک elaidicacid
3.442	3.713	15.913	13.516	16.866	11.465	15.765	8.840	15.019	اسید لینولئیک Linoleicacid
0.426	0.414	2.358	0.337	4.776	0.448	3.775	0.397	3.461	اسید آلفا لینولنیک Alpha- Linoleicacid
0.624	0.564	0.577	0.608	0.422	0.717	0.528	0.382	0.430	اسید آراشیدیک Arachidic acid
0.153	0.243	0.176	0.206	0.362	0.114	0.138	0.247	0.360	اسید آراشیدونیک Arachidonicacid
0.025	0.000	0.023	0.032	0.000	0.056	0.013	0.039	0.000	اسید ایکوزا پنتانوئیک Eicosapentaenoicacid

T_1: ٪۳ پودر گردو ، T_2: ٪۳ پودر کنجد، T_3: ٪۵ پودر گردو، T_4: ٪۵ پودر کنجد، T_5: ٪۷ پودر گردو، T_6: ٪۷ پودر کنجد، T_7: ٪۳/۵ پودر گردو+٪۳/۵ پودر کنجد، T_8: نمونه شاهد تهیه شده از شیر کم‌چرب ٪۱/۴ بدون پودر گردو و کنجد، T_9: نمونه شاهد تهیه شده از شیر پرچرب٪۳/۵ بدون پودر گردو و کنجد.

T1: 3% walnut powder, T2: 3% sesame powder, T3: 5% walnut powder, T4: 5% sesame powder, T5: 7% walnut powder, T6: 7% sesame powder, T7: 3.5% walnut powder+ 3.5% sesame powder, T8: control sample prepared from low-fat milk 1.4% without walnut and sesame powder, T9: control sample prepared from full-fat milk 3.5% without walnut and sesame powder.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان داد نمونه‌های پنیر چدار حاوی پودر کنجد میزان اسید اولئیک بالاتری نسبت به نمونه‌های پنیر حاوی پودر گردو داشتند که این به دلیل میزان بالاتر این اسید در کنجد بود. میزان اسیداولئیک کنجد و گردو به‌ترتیب ۵۰-۳۵ درصد و ۳۹-۲۸ درصد می‌باشد (۲۸). در رابطه با اسید لینولئیک روند معکوسی دیده شد که این هم مربوط به درصد بالاتر اسید لینولئیک در گردو (۴۵ درصد) نسبت به کنجد (۴۰ درصد) بود. نمونه‌های پنیر چدار فاقد گردو مقدار بسیار کمی اسید لینولنیک را نشان دادند چرا که چربی شیر حاوی مقادیر بسیار کمی از اسیدهای چرب چند غیراشباعی مثل اسید لینولنیک (۰/۴ درصد) بود. در کنجد هم درصد کمی (کمتر از ۱ درصد) از این اسید چرب دیده شده است و این در حالی است که گردو مقدار نسبتاً زیادی (۱۶ درصد) از این اسید را داراست. نتایج حاصل شده مطابق با نتایج فتحی آچاچلوئی و همکارانش در سال (۱۳۹۲) بود. ایشان، تحقیق مشابهی را انجام دادند به‌طوریکه چربی موجود در شیر را با پودر گردو و بزرک جایگزین کردند و ترکیب اسیدهای چرب آن را بررسی کردند. مطابق با نتایج ایشان، افزودن این پودرها به پنیر موجب افزایش اسیدهای چرب غیراشباع در محصول نهایی گردید (۶). زهرا تقوایی و همکارانش (۱۳۸۵) با هدف تولید پنیر کم کلسترول، روغن گیاهی را با چربی شیر جایگزین کردند و نتایج مشابهی را بدست آوردند (۳۷). فتحی آچاچلوئی و همکارانش (۱۳۹۲) روغن‌های گیاهی را جایگزین چربی پنیر کردند و نشان دادند که ترکیب اسیدهای چرب به طور مشهودی تغییر کرد و اسیدهای چرب غیراشباع و بلند زنجیر افزایش پیدا کرد (۷).

نتایج بدست آمده از آزمون‌های حسی پس از ۳۰ روز نگهداری: مطابق با نتایج جدول ۲، به‌طورکلی بیشترین امتیاز مربوط به نمونه‌ی شاهد پرچرب و کمترین امتیاز مربوط به نمونه‌ی شاهد کم‌چرب بود. علت این امر مربوط به تأثیر بسیار مستقیم و مؤثر چربی بر طعم و بافت پنیر بود. ازآنجا که بیشتر عوامل مؤثر بر طعم محلول در چربی هستند بنابراین با کاهش چربی، ویژگی‌های حسی کاهش می‌یابد. بعد از نمونه‌ی شاهد پرچرب، بیشترین امتیازهای ویژگی‌های حسی و همچنین پذیرش کلی مربوط به نمونه‌های حاوی ۵ و۷ درصد گردو بود که این می‌تواند بدلیل میزان بالای گردو باشد که موجب افزایش مقبولیت پنیر شده است. فتحی آچاچلوئی و همکارانش (۱۳۹۲) تحقیق مشابهی را انجام دادند به‌طوریکه چربی موجود در شیر را با پودر گردو و بزرک جایگزین کردند و ویژگی‌های حسی آن را بررسی کردند. ایشان اظهار داشتند که افزودن این پودرها به پنیر تأثیر منفی بر ویژگی‌های حسی آن نگذاشت ولی به‌طور کلی نمونه‌های پرچرب امتیاز بالاتری بدست آوردند (۶).

زهرا تقوائی و همکارانش (۱۳۸۵) با هدف تولید پنیر کم کلسترول، روغن آفتابگردان را با چربی شیر جایگزین کردند. ایشان اعلام کردند که با افزودن مقادیر بالای روغن آفتابگردان یعنی بیش از ۲/۵ درصد به علت ایجاد عطر و طعم روغنی در پنیر نمونه‌ی حاوی ۳/۵ درصد روغن آفتابگردان به علت کاهش میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر که ایجاد کننده عطر و طعم در پنیر هستند، کمترین امتیاز عطر و طعم را در بین نمونه‌ها پیدا کرد که نتایج حاصل از این تحقیق را تأیید کرد (۳۷). شعبانی و همکارانش (۱۳۹۱) پنیرهای مختلفی با روغن‌های گیاهی تولید کردند و اعلام کردند که افزودن روغن‌های گیاهی تأثیر نامطلوبی بر میزان ویژگی‌های حسی محصول نمی‌گذارد که مطابق با نتایج این تحقیق بود (۳۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج آزمون های حسی (برحسب هدونیک ۵ نقطه‌ای) پنیر چدار تولیدی در روز ۳۰[1]

Table 2. The results of the sensory test (5 point hedonic scale) cheddar cheese produced in a 30 day

کد نمونه‌ها Samples code	نمونه‌ها Samples	امتیاز طعم Flavor Rating	امتیاز بو Aroma Rating	امتیاز ظاهر Appearance Rating	امتیاز رنگ ColorRating	امتیاز بافت Texture Rating	امتیاز پذیرش‌کلی General admission Rating
T_1	۳٪ پودر گردو 3% walnut powder	3±0.15[a]	3±0.11[a]	4 ± 0.37[a]	4 ± 0.12[a]	4± 0.17[b]	4 ± 0.12 [a]
T_2	۳٪ پودر کنجد 3% sesame powder	2 ±0.12[b]	2 ±0.18[b]	4 ± 0.15[a]	4 ± 0.11[a]	4± 0.21[b]	4 ± 0.13[b]
T_3	۵٪ پودر گردو 5% walnut powder	4 ±0.17[c]	4 ±0.17[c]	4 ± 0.13[a]	4 ± 0.10[a]	4 ±0.29[b]	5 ± 0.10[c]
T_4	۵٪ پودر کنجد 5% sesame powder	3 ±0.23[a]	3 ±0.12[a]	4 ± 0.15[a]	4 ± 0.27[a]	4 ±0.14[b]	4 ± 0.12[b]
T_5	۷٪ پودر گردو 7% walnut powder	4 ±0.22[c]	4 ±0.10[c]	4 ± 0.24[a]	4 ± 0.17[a]	4 ±0.17[b]	5 ± 0.17[c]
T_6	۷٪ پودر کنجد 7% sesame powder	3 ±0.33[a]	3 ±0.20[a]	4 ± 0.27[a]	4 ± 0.27[a]	4 ±0.16[b]	4 ± 0.18[b]
T_7	۳/۵ پودر گردو +۳/۵٪ پودر کنجد 3.5% walnut powder + 3.5% sesame powder	3 ±0.33[a]	3 ±0.30[a]	4 ± 0.10[a]	4 ± 0.20[a]	4 ±0.19[b]	4 ± 0.21[b]
T_8	نمونه شاهد (تهیه شده از شیر کم‌چرب ۱/۴٪) Control sample prepared from low-fat milk 1.4%	2 ±0.25[b]	2 ±0.27[b]	4 ± 0.21[a]	4 ± 0.30[a]	3 ±0.31[a]	3 ± 0.19[a]
T_9	نمونه شاهد (تهیه شده از شیر پرچرب ۳/۵٪) Control sample prepared from full-fat milk 3.5%	4 ±0.13[c]	4 ±0.16[c]	5 ± 0.32[b]	4 ± 0.50[a]	5 ±0.12[c]	5 ± 0.15[c]

[1]Results are shown as mean ± standard deviation.

[1]. نتایج به‌صورت میانگین± انحراف معیار نشان داده شده است.

difference in each column The small letters shows a significant ($p \leq 0.05$)

حروف کوچک اختلاف معنی‌دار ($p \leq ۰/۵۰$) در هر ستون را نشان می‌دهد.

The zero score is the worst sample and score 5 is the best sample.

امتیاز صفر بدترین نمونه و امتیاز ۵ بهترین نمونه است

رشیدی و همکارانش (۱۳۹۰) نمونه‌هایی از پنیرهای کم‌چرب تهیه کردند و ویژگی‌های حسی آن را مورد ارزیابی قراردادند و نتایج نشان داد با کاهش محتوای چربی امتیاز مربوط به ویژگی‌های حسی کاهش یافت (۳۵). فتحی آچاچلوئی و همکارانش (۱۳۹۲) روغن‌های گیاهی (روغن کانولا و روغن زیتون) و پودرهای گردو و بزرک را جایگزین چربی پنیر کردند و نتایج نشان داد که افزودن روغن‌های گیاهی و پودر گردو و بزرک در درصدهای معین تأثیر خوبی بر روی ویژگی‌ها حسی محصول گذاشت (۶).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به منظور غنی سازی و بهبود خواص بافتی پنیر چدار کم چرب (تهیه شده از شیر ۱/۴ درصد چربی) از غلظت‌های ۳، ۵ و ۷ درصد پودر کنجد و پودر گردو به‌صورت جداگانه و از غلظت‌های ۳/۵ درصد از پودر کنجد و ۳/۵ درصد پودر گردو به‌صورت مخلوط استفاده گردید و خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی، ترکیب اسیدهای چرب و حسی آن طی ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد با نمونه شاهد کم چرب و شاهد پر چرب مقایسه گردید. نتایج نشان داد اثر ترکیبات نمونه و زمان نگهداری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های پنیر چدار معنی‌دار بود. ارزیابی سختی بافت و حسی نشان داد اختلاف معنی‌داری بین سختی بافت و امتیاز پذیرش کلی نمونه پنیر کم چرب حاوی ۷ درصد پودر گردو و نمونه شاهد پر چرب مشاهده نگردید. بررسی ترکیبات اسیدهای چرب تیمارهای مورد آزمون هم نشان داد نمونه حاوی ۷ درصد پودر گردو بالاترین میزان اسید لینولئیک و اسید آلفا لینولنیک را در میان نمونه‌های پنیر کم چرب داشته است. از آنجایی که نمونه پنیر کم چرب حاوی ۷ درصد پودر گردو از نظر خواص بافتی و حسی اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نشان نداد و از نظر تغذیه‌ای هم حاوی اسیدهای چرب غیراشباع ضروری بیشتری نسبت به سایر نمونه‌های کم چرب و نمونه شاهد بود، بنابراین تیمار مذکور به عنوان جایگزینی مناسب برای نمونه پنیر چدار پرچرب پیشنهاد می‌گردد. نتایج تحقیق حاضر اثبات کرد با استفاده از جایگزینی پودر گردو به جای چربی شیر اندکی قیمت پایه پنیر افزایش می‌یابد ولی می‌توان پنیری کم چرب با خواص کیفی مطلوب و سرشار از اسیدهای چربی ضروری امگا-۳ و امگا-۶ تولید نمود که این می‌تواند گام مثبتی در جهت سلامت افراد در معرض بیماری‌های قلبی- عروقی باشد.

منابع

1. AOAC. 1990. The total nitrogen (N) content was measured by the kjeldahl method, 954.01.
2. Bermudez-Aguirre, D., and Barbosa, G.V. 2011. Quality of selected cheese fortified with vegetable and animal sources of omega-3. JFST. 44: 1577-1584.
3. Chen, C.Y.O., and Blumberg, J.B. 2008. Phytochemical composition of nuts. APJCN. 17: 329–332.
4. Codex Alimentarius Fats and Oils.1987. Codex Stan 26-1983.Appendix 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization.
5. Emami, Sh., Azadmard-Damirchi, S., Hesari, J., Peighambardoust, Sh., Rafat, S.A., Ramezani, Y., and Nemai, M. 2012. Investigation some of chemical properties of enriched butter with walnut and hazelnut powders. IFSTRJ. 4:330-335. (In Persian)
6. Fathi-Achachlouei, B., Hesari, J., Azadmard - Damirchi, S., Peighambardoust, Sh., Esmaiili, M., and Alijani, S. 2013. Production of functional low-fat cheese with milk fat substitution by walnut or linseed powders. JFR. 3: 306-317. (In Persian)
7. Fathi-Achachlouei, B., Hesari, J., Azadmard - Damirchi, S., Peighambardoust, S.H., and Esmaiili, M. 2013. Manufacture of functional cheese using olive and canola oils. NSFT. 1:81-92.
8. Fathi, F., Hatami, H. and Ali Hemmati, A.R. Banan Khojasteh S.M. 2014. Effects of sesame oil on improving spatial memory in alzheimer's disease. J Babol Univ Med Sci. 16(2): 34-41. (In Persian)
9. Guinee, T.P., Feeney, E.P., and Fox, P.F. 2001. Effect of ripening temperature on low moisture mozzarella cheese: 2.

www.SID.ir

Archive of SID

Texture and functionality. Le Lait. 81(4): 475-485.
10. Guinee, T.P., Mulholland, E.O., Kelly, J., and Callaghan, D.J.O. 2007. Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency, and yield of cheddar cheese. J. Dairy Sci. 90: 110–123.
11. Golzari, M., Rahemi, M., Hassani, D., Vahdati, K., and Mohammadi, N. 2013. Protein content, fat and fatty acids of kernel in some Persian walnut (*Juglans regia* L.) cultivars affected by kind of pollen. JFST. 38: 21-31. (In Persian)
12. Gachpaziyan, A., Hesari, J., Peighambardoust, SH., Nemati, M., Alijani, S., and Ahmadi- Moghadam, A. 2014. Production of enriched yogurt with walnut powder. IFSTRJ. 4: 366-373. (In Persian)
13. Habibi Najafi, M.B., Hajimohammadi Farimani, R., and Miri, M.A. 2011. Effect of milk fat replacement by vegetable oils on the physicochemical properties of pizza processed cheese. JFST. 32(2): 91-99.
14. Iranian National Standardization Organization. 1994. Cheese and processed cheese- determination of total solids content, ISIRI 1753. ISIRI. (In Persian)
15. Iranian National Standardization Organization. 2006. Milk and Milk products- determination of titrable acidity and value pH- test method, ISIRI 2852 (1st ed). ISIRI. (In Persian)
16. Iranian National Standardization Organization. 2009. Cheddar cheese- specifications and test method, ISIRI 11832(1sted). ISIRI. (In Persian)
17. James, C.S. 1994. Analytical chemistry of foods (1st ed). Springer, US.
18. Jacobsen, CH. 2010. Enrichment of food with omega-3 fatty acids: a multidisciplinary challeng. Ann. N.Y. Acad. Sci. 77: 8923-8932.
19. Karvonen, H.M., Tapola, N.S., Uusitupa, M.I., and Sarkkinen, E.S. 2002. The effect of vegetable oil-based cheese on serum total and lipoprotein lipids. Eur. J. Clin. Nut. 56: 1094–1101.
20. Katsiari, M.C., Voutsinos, L.P., Kondyli, E., and Alichanidis, E. 2002. Flavour enhancement of low-fat Feta-type cheese using a commercial adjunct culture. Food Chem. 79: 193-198.
21. Kavas, G., Oysun, G., Kinik, O., and Uysal, H. 2004. Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat White pickled cheese. Food chem. 88: 381-88.
22. Khalife, H., Hesari, J., Azadmard-Damirchi, S., and Peighambardoust, SH. 2011. Investigation some of physicochemical and organoleptic properties functional yogurt with containing herbal oils. 20th NCFST. (In Persian)
23. Kim, S.Y., Lim, S., and Gunasekaran, S. 2011. Protein interactions in reduced-fat and full-fat cheddar cheeses during melting. Food Sci. Technol. 44: 582-587.
24. Labato-Calleros, C., Reyes-Hernandez, J., Beristain, C.I., Horneas-Uribe, Y., Sanchez-Garcia, J.E., and Vernon-Carter, E.J. 2007. Microstructure and texture of white fresh cheese madewith canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. Food Res Int. 40: 529-37.
25. Metcalf, I.C., Schmirz, A.A., and Pelka, J.R. 1966. Rapid preparation ofmethyl esters from lipid for gas chromatoghraphy. Annal Chem. 38(3): 514-515.
26. Mistry, V.V. 2001. Low fat cheese technology. Int Dairy J. 11: 413–422.
27. Martini, S., Thurgood, J.E., Brothersen, C., Ward, R. and McMahon, D.J. 2009. Fortification of reduced-fat cheddar cheese with n-3 fatty acids: effects on off-flavor generation. JDS. 92(5): 1376-1384.
28. Mazinani, S., Elhamirad, H., Piravi-Vanak, Z., and Taghavi, M.R. 2011. Assessment of thermal stability, antioxidant properties of phenolic compoundsand Profile of fatty acids in oils from nuts (Pistachios, Walnut, Almonds). JFST. 2: 46-52. (In Persian)
29. Nateghi, L., Roohinejad, Sh., Totosaus, A., Rahmani, A., Tajabadi, N., Meimandipour, A., Rasti, B., and Abd Manap, M. Y. 2012. Physicochemical and textural properties of reduced fat Cheddar cheese formulated with xanthan

www.SID.ir

Archive of SID

gum and/or sodium caseinate as fat replacers. JFAE. 10(2): 59-63.
30. Olson, N.F., and Johnson, M.E. 1990. Low-fat cheese products: characteristics and economics. Food Technol. 44: 93-96.
31. Ong, L., and Shah, N.P. 2008. Influence of probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *Lb.helveticus* on proteolysis, organic acid profiles and ACE-inhibitory activity of Cheddar cheeses ripened at 4, 8 and 12°C. J Food Sci. 73(3): M111-120.
32. Robinson, R.K., and Wilbey, R.A. 1998. Cheesemaking Practice. 3rd Edition. Aspen Publication. Aspen Publishers. Inc. Gaithersburg. 352-354.
33. Romeih, E.A., Michaelidou, A., Biliaderis, C.G., and Zerfiridis, G.K. 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical. Physical and sensory attributes. Int Dairy J. 12: 525-540.
34. Rogers, N.R. 2009. The Effect of fat content and aging on the texture of Cheddar cheese. North Carolina State University. MSC Thesis.
35. Rashidi, H., Mazaheri Tehrani, M., Razavi, S.M.A., and Ghods Rohany, M. 2011. The Effect of Fat-Reduction and Cacl2 Levels on Sensory and Textural Characteristics of UF-Feta Cheese Made from Retentate Powder of Milk Ultra-Filtration.IFSTRJ. 3: 218-226. (In Persian)
36. Shabani, J., Mirzai, H.A., Habibi-Najafi, M.B., Jafari, S.M., and Kouchaki, A. 2012, Optimized formulation of expand process cheese with herbal oil. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resourcespublishers. Gorgan. MSC Thesis.
37. Taghvaie, Z., Taslimi, A., and Mazloumi M.T. 2006. Study of the Low Cholesterol White Cheese Production with Sunflower Oil. IJFST. 1:1-11. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

EJFPP, Vol. 11 (2): 1-18
http://ejfpp.gau.ac.ir

Evaluation the possibility of producing low-fat Cheddar cheese containing sesame and walnut powder during storage

L. Nateghi[1*]
[1]Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

Received: 2017/07/01; Accepted: 2018/08/12

Abstract

Background and objectives: Increasing awareness about disadvantages of consuming fatty acids in dairy products has been led to increase in consumer demand for low-fat dairy products, including cheese. Low-fat cheeses are poor in taste and their texture is rubbery and hard. Therefore, in this study, the effect of adding sesame and walnut powders at the concentrations of 3%, 5% and 7% as alternative for fat in Cheddar cheese on physicochemical characteristics of Cheddar cheese was examined during 30 days of storage at 12 °C.

Materials and Methods: Seven treatments were designed along with two control samples which were low-fat and high-fat Cheddar cheese samples. The amounts of fat, protein, total dry matter, acidity and pH were measured. Texture hardness test was performed by texture analyzer. Fatty acid profile was determined by using gas chromatography (GC).

Results: Both formulation and storage time had significant effects on physicochemical properties of Cheddar cheese samples. Just after production, it was found that the full fat control samples had the highest and the low fat control samples had the lowest amount of fat, also sample containing a mixture of 3.5% sesame powder and 3.5% walnut powder had the highest and full fat control sample had the lowest amount of protein content. At the end of the storage period, the highest and the lowest moisture contents were found in the low-fat control sample and the sample containing 7% walnut powder, respectively. Also, the highest and the lowest dry matter contents were observed in the samples containing 7% walnut powder and low-fat control sample, respectively. The highest and lowest acidity was related to full fat control and low fat control samples, respectively. Samples containing 5% and 3% sesame powder had the highest and lowest pH at the end of the storage period. The highest and lowest levels of hardness belonged to low-fat and high-fat control samples, respectively. The results of fatty acid profile showed that the samples containing walnut and sesame powder contained higher amounts of essential fatty acids than control samples.

Conclusion: Among the tested samples, the treatment containing 7% walnut powder was identified as superior treatment for nutritional and qualitative characteristics due to its higher amounts of linoleic acid and linolenic acid and better sensory and textural properties which was close to full fat control treatment.

***Keywords*:** Cheddar cheese, Fat substitutes, Low-fat cheese, Sesame, Walnut

*Corresponding author; leylanateghi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir