تاثیر صمغ دانه بالنگوی شیرازی(*Lallemanti royleana*) بر خواص حسی و فیزیکو شیمیایی پنیر کم چرب و مقایسه آن با پنیر پر چرب سفید ایرانی

بنت الهدی رحمانی[1]*، مسعود نجف نجفی[2]، سید علی یاسینی اردکانی[3]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات،تهران، دانشگاه آزاد اسلامی ، ایران

[2] استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی خراسان رضوی، مشهد، ایران

[3] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۵

چکیده

در این پژوهش تأثیر صمغ حاصل از دانه ی بالنگوی شیرازی در سه غلظت ۰/۲،۰/۱ و۰/۳گرم به ازای هر کیلوگرم شیر پس چرخ حاوی ۰/۵درصد چربی در تولید پنیر سفید ایرانی مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین یک نوع پنیر شاهد حاصل از شیر پس چرخ با ۰/۵ درصد چربی تهیه شد. قابل ذکر است که نمونه ی شاهد فاقد غلظت های صمغ ذکر شده بود سپس نمونه های تولیدی با نمونه پر چرب مورد مقایسه قرار گرفت. استفاده از این نوع جایگزین چربی منجر به ایجاد تفاوت معنی دار($p<۰/۰۵$) در خصوصیات شیمیایی شد به طوریکه با افزایش غلظت صمغ دانه بالنگوی شیرازی و گذر زمان، سبب افزایش در میزان رطوبت و درصد پروتئین گشت. افزایش غلظت صمغ دانه بالنگوی شیرازی بر پارامترهای حسی شامل رنگ، بو ومزه تاثیر معنی داری نداشت اما بر روی سفتی بافت، مالش پذیری و پذیرش کلی تاثیر داشت، همچنین در بین نمونه های تولیدی نمونه پنیرحاوی ۰/۲گرم صمغ دانه بالنگوی شیرازی بالاترین پذیرش را به لحاظ حسی در بین ارزیاب ها به خود اختصاص داد که توسط طرح فاکتوریل و با استفاده از نرم افزارspss تعیین شد. این پژوهش نشان داد که صمغ دانه بالنگوی شیرازی می تواند به عنوان یک جایگزین چربی و همچنین یک عامل بهبود دهنده بافت پنیر مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: پنیر کم چرب، رئولوژی، دانه بالنگوی شیرازی، صمغ

* مسوول مکاتبات: hoda_rahmani2002@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

تغییر در شیوه زندگی بشر، کاهش فعالیت های فیزیکی، تصنعی شدن وضعیت تغذیه و به طورکلی قرار گیری در زندگی ماشینی، همه حکایت ازکم رنگ شدن زندگی سنتی و عدم تحرک دارند و انسان رادر معرض تهدید بالقوه زندگی مدرن امروزی قرار داده است. یکی از پیامد های تغییر در شیوه زندگی بروز بیماری های مختلف،از جمله: گرفتگی رگ ها، افزایش وزن و چاقی و در نهایت بروز سرطان های مختلف می باشد. این موضوع در کنار رعایت یک رژیم غذایی مناسب مرتفع می شود. آگاهی از عوارض جانبی مصرف بیش از حد چربی در ژریم غذایی تقریبا جهانی شده است به طوریکه از سال ۱۹۸۰، عادات رژیم غذایی توسط مصرف کنندگان تغییر کرده است و فشار زیادی برای کاهش مقدار چربی، قند، کلسترول،نمک و افزودنی های خاص در رژیم غذایی وجود دارد(۱۵). در حال حاضر تولید پنیر کم چرب یکی از موضوعات مورد مطالعه در سراسر جهان می باشد. چربی نتنها به عنوان یک عامل تغذیه ای عمده مطرح نیست بلکه نقش عمده ای در خصوصیات حسی و عملکردی دارد. پنیر های کم چرب دارای بافت لاستیکی[1]۲ و طعمی متفاوت با انواع پنیر های چرب معمولی دارند، ضمن آنکه خصوصیات عملکردی آن چندان رضایت بخش نیست. به هر حال مشکلات زیادی در ارتباط با تولید پنیرهای کم چرب وجود دارد(۲۲). چربی به روانسازی اصلی در بافت پنیر کمک کرده و با کاهش آن جزء پروتئینی بیشتری در واحد حجم در اثر واکنش های شیمیایی بوجود می آید. برای بهبود بافت و طعم پنیر کم چرب معمولا سه روش مرسوم وجود دارد، که عبارتند از: اصلاح تکنولوژی های معمول ساخت پنیر تا باعث حفظ رطوبت شوند و یا استفاده از فن آوری جدید؛استفاده از جانشین های چربی برای جبران کاهش بافت خامه ای؛ گزینش مایه کشت های مناسب(۱۷). بنابراین حذف چربی به راحتی امکان پذیر نیست ، چرا که باعث بافت و طعم و مزه نامطلوبمی شود. بنابراین برای فرمولاسیون محصولات کم چرب ، استفاده از ترکیباتی که به طور نسبی و یا کامل جایگزین چربی می شوند و ویژگی های چربی را ایجاد می کنند، پیشنهاد شده است(۱۵). جایگزین های چربی، ترکیباتی هستند که روی ویژگی های محصول نظیر طعم، احساس دهانی و سایر خصوصیات ارگانولپتیک تاثیر می گذارند(۱۴). هیدروکلوئیدها ترکیباتی هستند که ایجاد قوام و بافت می کنند، باعث افزایش پایداری می شوند، به عنوان یک امولسیفایر عمل می کنند، تشکیل ژل می دهند و احساس دهانی را بهبود می بخشند. هیدروکلوئیدها، حالتی مشابه یک ساختار[2]۳چرب و روغنی برای محصولاتی که چربی آنها کاهش یافته است، ایجاد می کنند. در حقیقت هیدروکلوئیدها مقدار کم چربی را به وسیله توانایی شان در جذب و باندکردن آب و داشتن ویژگی های بافت دهندگی جبران می کنند. هیدروکلوئیدها همچنین به ایجاد یک ساختار ژله ای شبه چربی کمک می کنند(۱۳).

پژوهش های متعددی که هدف آن ها بهبود بافت پنیر بود، انجام گرفته است. ترکیبی از نشاسته و لستین طعم، بافت و پذیرش کلی پنیرهای فتای کم چرب و با چربی کاهش یافته را بهبود بخشید . ترکیبی از سلولز میکرو کریستاله شده با کاراگینان و شیر خشک بدون چربی برای تولید پنیر چدار با ۱۱ درصد چربی استفاده شد(۱۷). قنبری شندی و همکاران(۱۳۸۸) مطالعه ای بر روی خواص رئولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و حسی پنیر سفید ایرانی کم چرب انجام دادند و نتایج حاکی از بهبود بافت پنیر کم چرب با افزایش غلظت صمغ زانتان بود(۳). همچنین در تحقیقات دیگری توسطVolikakis و همکاران(۲۰۰۴) از بتاگلوکان غلات به عنوان جایگزین چربی در پنیرسفید کم چرب استفاده شده است که منجر به بهبود معنی داری در بافت محصول شد ولی طعم، رنگ و فاکتورهای دیگر به طورنامطلوبی تحت تاثیر قرار گرفتند(۲۴).

بالنگو[3] [4]گیاهی با نام علمی *Lallemantia royleana* متعلق به خانواده نعناعیان بوده و دانه های تیره رنگ و به شکل بیضی کشیده ای دارد. دانه های بالنگو بلافاصله پس از قرار گرفتن در داخل آب، آن را جذب کرده و مایع چسبناک و بی مزه ای را تولید می کنند. صمغ دانه بالنگو به شراایط محیطی مانند دما، حضور یونها و شکر حساس است. با این وجود در مقایسه با سایر هیدروکلوئیدها، صمغ حاصل از دانه بالنگو ویسکوزیته ذاتی بالاتری دارد. هیدروکلوئید استخراج شده از این دانه به طور عمده از پلی ساکاریدها(حدود۶۱/۷۴ درصد) تشکیل شده است(۴).

[1] Rubbry

[2] Body

[3] Balangu

Archive of SID

www.SID.ir

نظر به اینکه بسیاری از دانه های بومی ایران حاوی صمغ های با ارزشی هستند که می توانند بدین منظور مورد استفاده قرار گیرند. از جمله این صمغ ها، صمغ حاصل از دانه بالنگوی شیرازی است که می تواند یک جایگزین مناسب برای صمغ های تجاری وارداتی در کشور باشد.

مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

شیر پس چرخ با میزان ۰/۵درصد چربی از کارخانه فراورده های لبنی مشهد، آنزیم سرومئاز[1] از شرکت صنایع آنزیم ایران، خریداری شد.

۲-۲-استخراج صمغ از دانه بالنگوی شیرازی، تیمارها، مایه کشت

صمغ دانه بالنگو با استفاده از روش ارائه شده توسط محمد امینی (۱۳۸۶) تهیه شد. دانه ها پس از خریداری تمیز گشته، مواد زائد و ناخالصی ها مانند کاه و سنگ از دانه ها جدا شد. به منظور استخراج صمغ، دانه ها در آب با دمای ۸۵ درجه سانتی گراد، ۷ = pH و نسبت آب به دانه ۵۹ به ۱ قرار گرفتند. پس از مدت زمان ۲۰ دقیقه، صمغ حاصله توسط نیروی گریز از مرکز با شتاب ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه از دانه های بالنگو جدا شد. به منظور حذف ناخالصی های موجود، محلول صمغ از صافی های توری با قطر منافذ ۲۰میکرومتر و عبور داده شد. پس از آن توسط آون در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک گردید و صمغ حاصل خرد و به منظور یکنواخت شدن پودر الک گردید(۴).

جهت مطالعه اثر صمغ دانه بالنگو شیرازی بر خواص پنیر کم چرب پنج نمونه در دو تکرار تهیه شد که به ترتیب شامل نمونه های شاهد کم چرب فاقد جایگزین چربی بود که از شیر پس چرخ با ۰/۵٪ چربی و نمونه های کم چرب دارای صمغ دانه بالنگوی شیرازی به غلظت های ۰/۲،۰/۱ و ۰/۳ درصد(وزنی-وزنی) و نمونه ی مقایسه ای که از شیر کامل با ۳/۸درصد چربی بود، تهیه گردید. استارتر یا آغازگر های مورد استفاده از نوع ترموفیل و مزوفیل FRC-60 از شرکت هانسن[2] (دانمارک) که حاوی باکتری های (لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه کریموریس[3] ۶ ، لاکتوکوکوس لاکتیس[4] ۷ زیر گونه لاکتیس[5] ، لاکتوباسیلوس دلبروکی[6] ۸ زیرگونه ولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس) بودند، خریداری شد.

۲-۳- فرایند تولید پنیر

فرایند تولید پنیر مشابه روش های صنعتی اما در مقیاس پایین صورت گرفت. برای هرنوبت تولید از محموله شیر کم چرب، به میزان ۷ کیلوگرم شیر گاو استفاده شد. سپس آزمون های اولیه و تنظیم درصد چربی بود که طبق روش پیرسون انجام گرفت. مرحله بعد پاستوریزاسیون و سرد کردن شیر، جهت سالم سازی آن از روش پاستوریزاسیون سریع[7] در ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت۱۵ ثانیه استفاده شد و سرد کردن تا رسیدن به دمای حدود ۳۵ درجه سانتی گراد انجام شد. در این راستا صمغ مورد نیاز در غلظت های مشخص شده به ازای هر کیلو گرم شیر پس چرخ تحت فرایند پاستوریزاسیون قرار گرفت. بعد از توزین صمغ حاصل از دانه بالنگو در مقداری آب حل و بعد از پاستوریزاسیون به شیر اضافه شد(پاستوریزاسیون صمغ در ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه و سپس به آون ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه جهت ادامه عملیات پاستوریزاسیون وبهبود هیدراتاسیون، منتقل شد). استارتر و کلرور زنی، بعد از افزودن غلظت های مختلف صمغ و رسیدن دمای شیر به حدود ۳۵ درجه سانتی گراد، به نسبت ۰/۶ درصد وزنی به ازای هر کیلو گرم شیر پس چرخ، استارتر مخلوط(ترموفیل و مزوفیل) به تیمار ها افزوده گردید و به مدت ۴۵ دقیقه در این دما نگهداری شد تا فرصت کافی جهت فعالیت استاتر ها فراهم شود وpH نمونه کاهش یابد، و بعد از رسیدن pH هر محموله به ۶/۴، کلرور کلسیم به میزان ۰/۴۵ و آنزیم سرومئاز به میزان ۰/۱۵ درصد وزنی به ازای هر کیلوگرم شیر اولیه به هر تیمار اضافه گردید و به مدت زمان ۶۵ – ۴۵ دقیقه برای تشکیل لخته، در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد گرمخانه گذاری شد. شیر تلقیح شده در ظروف ۴ کیلویی به انکوباتور منتقل و در دمای ۳۲ درجه سانتی گراد نگهداری گشت، تا دلمه تشکیل شود. برای اطمینان از آمادگی لخته برای برش، قوام آن باید مورد توجه قرار گیرد. لذا از تست لخته برای

[1] Seromease
[2] Hensen

[3] *Lactoccuse lactis subsp. cremoris*
[4] *Lactoccuse lactis subsp. lactis*
[5,6] *Lactoccuse delbruckii subsp. Bulgaricus*
[7] *HTST*

Archive of SID

www.SID.ir

این امر استفاده گردید، دلمه حاصله به ابعاد ۰/۵ سانتی متری در ظرف مربوطه (وت پنیر سازی) برش داده شد و به مدت ۵-۱۰ دقیقه به حال خود رها شد تا آب پنیر به نحو احسن از داخل دلمه ها خارج شود. هر چه اندازه مکعب ها کوچک تر باشد، آب پنیر بیشتری خارج شده و رطوبت نهایی کمتر خواهد بود. برای سرعت بخشیدن در خروج آب پنیر، طی این مدت زمان دلمه های برش خورده هر از گاهی با سرعت ثابت همزده و به اصطلاح دلمه حاصله زیر و رو شد. بعد از تخلیه آب پنیر، نمونه ها تحت فشار قرار گرفت و در آب نمک ۱۳ درصد جهت انجام آزمون ها نگهداری گشت. تمامی آزمایشات شیمیایی و رئولوژی در یک بازه ۷۵ روزه و هر۱۵ روز یکبار تکرار شد.

۲-۴-آزمایشات شیمیایی

کلیه آزمون های شیمیایی پنیر طبق استانداردهای ملی ایران و مربوط به پنیر سفید ایرانی به شماره۱- ۲۳۴۴انجام گرفت. از جمله تعیین pH طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۸۶۷ و توسط pH متر Mitrohm مدل ۷۸۰، ساخت سوئیس اندازه گیری شد و دیگر آزمون های انجام شده شامل اسیدیته، رطوبت، پروتئین و چربی بود. خصوصیات شیر اعم از مقادیر پروتئین، چربی، دانسیته SNF و غیره به وسیله دستگاه آنالایزر شیر(Eko milk) مشخص گردید.

۲-۵-ارزیابی حسی

جهت انجام این آزمون از ۱۲ نفر افراد آموزش دیده جهت آزمون حسی استفاده شد. ارزیاب ها جهت پذیرش پنیر های مورد نظرشان به انجام آزمون پرداختند. ارزیاب ها گروهی از پرسنل و دانشجویان پژوهشکده علوم و صنایع غذایی خراسان رضوی بودند. آزمون حسی شامل موارد: طعم، بو، ظاهر، و پذیرش کلی بود. ارزیابی حسی نیز در روز اول، ۱۵و ۴۵ بعد از تولید و در طی دوره رسیدگی انجام گرفت.

۲-۶- تحلیل آماری

در این تحقیق از طرح آزمایشی پایه از نوع فاکتوریل با دو بار تکرار استفاده شد. تحلیل و ارزیابی داده ها و مقایسه میانگین ها به ترتیب با جداول ANOVA ، دانکن و توسط نرم افزار spss؛۱۷ در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام گرفت.

۳-نتایج و بحث

۳-۱- بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیر

خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیر کامل و شیر کم چرب مورد استفاده در تولید پنیر در جدول۱ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می گردد کاهش میزان چربی شیر پنیر سازی به طور معنی داری بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی تاثیر داشت($p<$۵٪). کاهش میزان چربی شیر بر مقدار پروتئین و رطوبت شیر اثر داشته است و به ترتیب باعث کاهش و افزایش آن گردید در حالی که هیچ تاثیر معنا داری بر اسیدیته و pH نداشت($p<$۵٪). این نتایج مشابه با نتایج حاصل از تحقیق کاواس و همکاران(۲۰۰۴)بود(۱۷).

جدول۱- ترکیبات و خصوصیات فیزیکو شیمیایی شیر مورد استفاده در تولید پنیر کم چرب

ترکیبات	شیر پرچرب	شیر کم چرب
چربی (٪)	۳/۴۹[a]	۰/۵۰[b]
پروتئین (٪)	۳/۱۴[a]	۳/۱۱[b]
رطوبت(٪)	۸۹/۳۵[a]	۹۱/۵۳[b]
اسیدیته (برحسب اسید لاکتیک)	۱۴/۴۲[a]	۱۴/۲۸[a]
pH	۶/۶۸[a]	۶/۶۵[a]

*میانگین های دارای بالا نویس متفاوت در یک ردیف با یکدیگر اختلاف معنی دار(کمتر از ۰/۰۵) دارند.

۳-۲- خصوصیات ترکیبی و فیریکو شیمیایی پنیر

ویژگی های فیزیکو شیمیایی پنیرهای مختلف بصورت تابعی از مقدار چربی، زمان و غلظت صمغ(جایگزین چربی) در جدول۲ آمده است. همان طور که انتظار می رفت، با مقدار کاهش چربی شیر پنیر سازی، چربی پنیر تولیدی نیز کاهش یافت که سبب ایجاد اختلافات آماری معنی دار بین تیمار ها شد. چربی از جمله ترکیباتی است که در انعقاد آنزیمی عمدتا وارد دلمه شده و مقدار کمی از آن وارد آب پنیر می شود(۱۷و۱۹).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- اثر زمان و غلظت های مختلف صمغ دانه بالنگوی شیرازی بر خصوصیات ترکیبی و فیزیکو شیمیایی انواع پنیر تولیدی

نمونه	فاکتور های شیمیایی/زمان	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵
(A_1)	pH	۶/۷۱ ± ۰/۴^{f}	۶/۳۴ ±۰/۲۱^{e}	۵/۶ ± ۰/۱^{d}	۵/۸۱ ± ۰/۱^{cd}	۵/۶۷ ± ۰/۳^{cd}	۵/۶۱ ± ۰/۱^{b}
	اسیدیته	۳۹ ± ۱/۴۱^{a}	۴۳/۵ ±۳/۵^{a}	۴۹/۵ ± ۴/۹^{ab}	۵۸/۵ ± ۶/۵^{cd}	۶۶ ± ۵/۱۵^{cd}	۷۴ ± ۵/۵^{ed}
	چربی	۱۶/۱ ± ۱/۴^{a}	۱۶/۵ ± ۰/۰^{b}	۱۶/۶ ± ۰/۰^{b}	۱۷/۲ ± ۰/۳^{c}	۱۷/۴۵ ± ۰/۲۱^{c}	۱۷/۷۵ ± ۰/۲۱^{c}
	پروتئین	۶/۶۲ ± ۰/۱۶^{f}	۶/۳۶ ± ۰/۰۸^{ef}	۶/۲۱ ± ۰/۰^{e}	۶ ± ۰/۱^{c}	۵/۳ ± ۰/۰^{b}	۴/۹ ± ۰/۲^{a}
	رطوبت	۶۳/۵ ± ۱/۲۷^{a}	۶۵/۲ ± ۳/۱^{ab}	۶۱/۱ ± ۲/۴^{a}	۶۳/۶ ± ۰/۳^{b}	۶۳/۴ ± ۰/۳^{b}	۶۳/۵ ± ۰/۷^{a}
(A_2)	pH	۶/۲۵ ± ۰/۰۴^{a}	۶/۱۹ ± ۰/۷^{b}	۵/۶ ± ۰/۴^{bc}	۵/۳۹ ± ۰/۱^{c}	۵/۳ ± ۰/۱^{bc}	۵/۲۶ ± ۰/۳^{c}
	اسیدیته	۳۷ ± ۱/۴۵^{a}	۴۲/۵ ± ۰/۰^{a}	۴۹/۵ ± ۱/۹^{ab}	۵۸/۵ ± ۴/۵^{bc}	۶۶ ± ۳/۱۵^{c}	۶۹/۶ ± ۵/۵^{c}
	چربی	۳/۹ ± ۰/۱^{a}	۳/۹ ± ۰/۱^{a}	۴/۰ ± ۰/۰^{a}	۴/۱ ± ۰/۱^{a}	۴/۲۵ ± ۰/۰^{ab}	۴/۳ ± ۰/۲۱^{ab}
	پروتئین	۵ ± ۰/۰^{a}	۵/۴۶ ± ۰/۱۸^{a}	۵/۸۱ ± ۰/۰^{b}	۶/۰ ± ۰/۵^{b}	۶/۱۷ ± ۰/۳^{b}	۶/۳۳ ± ۰/۵^{b}
	رطوبت	۶۶/۵ ± ۰/۵^{a}	۶۹/۲ ± ۱/۱^{a}	۷۰/۱ ± ۰/۴^{b}	۷۱/۵ ± ۰/۳۵^{ab}	۷۱/۵ ± ۰/۵^{ab}	۷۲/۰ ± ۱/۰^{b}
Lf_1	pH	۶/۹ ± ۰/۴ ^{d}	۶/۵۷ ± ۰/۳ ^{d}	۵/ ۷۶± ۰/۹ ^{c}	۵/۵۹ ± ۰/۴ ^{b}	۵/۵۹ ± ۰/۲ ^{b}	۵/۵ ± ۰/۷ ^{b}
	اسیدیته	۲۷ ± ۱/۴۱ ^{a}	۲۹ ± ۱/۴۱ ^{a}	۴۶ ± ۲/۸ ^{b}	۴۹ ± ۴ ^{b}	۵۶ ± ۵/۵ ^{cb}	۶۲ ± ۵/۸ ^{c}
	چربی	۳/۵ ± ۰/۰ ^{a}	۳/۳۷ ± ۰/۱۷ ^{a}	۳/۵ ±۰ /۳۵ ^{a}	۳/۳ ± ۰/۳ ^{a}	۳/۲ ± ۰/۰ ^{a}	۳/۳۵ ± ۰/۱ ^{a}
	پروتئین	۵/۵۷ ± ۰/۱ ^{a}	۶/۴ ± ۰/۵ ^{b}	۷/۳ ± ۰/۱^{c}	۷/۵ ± ۰/۲ ^{c}	۸/۴۲ ± ۰/۱ ^{d}	۸/۷۳ ± ۰/۱۲ ^{d}
	رطوبت	۷۰ ± ۱/۹ ^{a}	۷۱/۱ ± ۲/۱ ^{b}	۷۱ ±۲ /۱ ^{b}	۶۹/۳ ± ۰/۶ ^{d}	۶۹/ ۵± ۱ ^{d}	۷۲ ± ۱/۴ ^{e}
Lf_2	pH	۶/۵ ± ۰/۲ ^{a}	۴/۳ ± ۰/۱۳ ^{a}	۵/۷۳ ± ۰/۲ ^{b}	۵/۶۲ ± ۰/۲ ^{cb}	۵/۵ ± ۰/۷ ^{dc}	۵/۴ ± ۰/۰ ^{d}
	اسیدیته	۳۳ ± ۱/۴ ^{a}	۳۹ ± ۴/۲ ^{ba}	۴۲ ± ۳/۵ ^{b}	۵۲ ± ۳ ^{c}	۵۸ ± ۰/۷ ^{cd}	۶۴ ± ۲/۱ ^{d}
	چربی	۳ ±۰ /۰ ^{a}	۳/۴ ± ۰/۵^{ab}	۳/۵ ± ۰/۲^{ab}	۳/۴ ± ۰/۱۷^{ab}	۳/۴ ± ۰/۱۷^{ab}	۳/۳ ± ۰/۱^{ab}
	پروتئین	۵/۱۸ ± ۰/۰۹ ^{a}	۵/۵ ± ۰/۵ ^{b}	۶/۴ ± ۰/۷ ^{c}	۶/۸۵ ± ۰/۳ ^{d}	۷/۴ ± ۰/۱۱ ^{c}	۷/۸ ± ۰/۳ ^{f}
	رطوبت	۷۲/۳ ± ۱/۵ ^{a}	۷۳/۸ ± ۱/۲ ^{ab}	۷۲/۵ ± ۰/۰ ^{ab}	۷۲/۵ ± ۰/۷ ^{ab}	۷۴ ± ۰/۱ ^{c}	۷۴ ± ۰/۰ ^{c}
Lf_3	pH	۶/۵۳ ± ۰/۳^{a}	۶/۳۵ ± ۰/۲^{b}	۵/۶ ± ۰/۳^{c}	۵/۵ ± ۰/۳^{cd}	۵/۵۱ ±۰ /۲^{d}	۵/۴۵ ±۰ /۳^{d}
	اسیدیته	۳۳ ± ۱/۷^{a}	۳۸ ± ۲^{ab}	۴۷ ± ۳/۲^{bc}	۵۴ ± ۲/۵^{de}	۶۴ ± ۲/۷^{de}	۷۰ ± ۲/۵^{cd}
	چربی	۳/۱۵ ± ۰/۰۹^{a}	۳/۳ ± ۰/۰^{ab}	۳/۳ ± ۰/۰^{ab}	۳/۳ ± ۰/۲^{ab}	۳/۴ ± ۰/۱۷^{a}	۳/۵ ± ۰/۲۵^{ab}
	پروتئین	۵/۳ ± ۰/۲۳^{a}	۵/۴۲ ± ۰/۱۶^{a}	۶/۵ ± ۰/۲۳^{b}	۷/۰۵ ±۰ /۲۳^{b}	۷/۸ ± ۰/۳^{c}	۸/۲ ± ۰/۳۵^{d}
	رطوبت	۷۴/۴ ± ۳/۸^{a}	۷۷ ± ۲/۷^{b}	۷۴ ± ۳/۵^{a}	۷۴ ± ۳/۵^{c}	۷۲ ± ۳^{c}	۷۲ ± ۲/۳^{cd}

± مقادیر نشان دهنده انحراف معیار است.

a-e: میانگین های دارای بالا نویس متفاوت در یک ردیف با یکدیگر اختلاف معنی داری (کمتر از ۰/۰۵) دارند.

A_1: پنیرتولیدی از شیر کامل حاوی ۳/۵ درصد چربی بدون اضافه کردن صمغ یا پنیر پر چرب (جهت مقایسه نمونه های کم چرب با نمونه پر چرب)

A_2: پنیرتولیدی از شیر پس چرخ حاوی ۰/۵ درصد چربی بدون اضافه کردن صمغ یا پنیر کم چرب (شاهد)

a-e: میانگین های دارای بالا نویس متفاوت در یک ردیف با یکدیگر اختلاف معنی داری (کمتر از ۰/۰۵) دارند.

LF_1: پنیرکم چرب حاوی ۰/۱گرم صمغ دانه بالنگوی شیرازی، LF_2: پنیرکم چرب حاوی ۰/۲گرم صمغ دانه بالنگوی شیرازی،LF_3: پنیرکم چرب حاوی ۰/۳گرم صمغ دانه بالنگوی شیرازی

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات کاهش میزان چربی شیر پنیر سازی بر روی کلیه فاکتورهای شیمیایی در جدول(۲) نشان داده شده است؛ بطوریکه با کاهش چربی در پنیر تولیدی، pH نمونه های فوق به طور معنی داری در طول دوره نگهداری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). نتایج حاصل از آزمون مقایسه واریانس ها در جداول فوق نشان می دهد که واریانس های متغیر زمان و غلظت صمغ مورد استفاده در غلظت ۰/۱ وزنی/وزنی، در زمان های ذکر شده، اختلاف معنی داری در فاکتور pH طی دوره نگهداری داشت و درسطح$p<۰/۰۵$، اختلاف معنی داری در فاکتور فوق وجود داشت. تغییرات pH در تیمارهای حاوی جایگزین در مقایسه با نمونه پرچرب بدین صورت بود که Lf_2 در طی دوران رسیدگی با کلیه نمونه ها در سطح ذکر شده دارای اختلاف معنی دار بود. پنیرهای کم چرب تولیدی حاوی جایگزین با پنیر پر چرب در سطح کمتر از ۰/۰۵ دارای اختلاف معنی داری بودند بطوری که A_1 نیز باLf_1، Lf_2وLf_3 اختلاف معنی داری داشت. با توجه به جدول فوق و آنالیز واریانس حاصل از میانگین داده ها می توان گفت که pH در زمان های مختلف و غلظت های مورد بررسی تفاوت معناداری داشت($p<۰/۰۵$). احتمالا این امر به دلیل فعالیت باکتری های موجود در شیر است که سبب تجزیه لاکتوز و تولید اسید لاکتیک در طی فرایند نگهداری شده و در نتیجه pH را به دنبال داشته است. همچنین افزودن استارترها نیز سبب اسیدی کردن مستقیم و کاهش pH شیر می گردد(۱۶).

نتایج حاصل از آنالیز واریانس مربوط به اسیدیته حاکی از آن بود که در بین زمان های مختلف مورد بررسی تفاوت معنا داری در بین تیمارها به خصوص در تیمار Lf_1 وجود داشت. اما اثرات متقابل زمان* غلظت صمغ بر روی فاکتورهای مورد بررسی نشان داد که این فاکتورها در زمان های مورد بررسی دارای تفاوت های معنادار درون و برون گروهی هستند. با این تفاوت که در بعضی از زمان ها اثرات معنی دار، چندان قابل توجه نبود به طوریکه می توان از معنی دار بودن آن ها صرف نظر کرد. علت تغییر در میزان اسیدیته احتمالاً به این خاطر است که کاهش اسیدیته منجر به ضعف در باندهای پروتئینی از طریق دفع بارهای موجود در سطح پروتئین شده و بارهای منفی موجود در سطح مولکول کازئین را با افزایش pH، کاهش می دهد(۲۳).

تفاوت میان پنیرهای کم چرب و نمونه پر چرب به لحاظ میزان پروتئین به وضوح در جدول ۲ قابل ملاحظه است. افزایش غلظت در ماتریکس پروتئین، ارتباط بین و درون رشته ای کازئین-پروتئین را افزایش می دهد که منجر به تراکم بافت شده و ممکن است افزایش میزان پروتئین در پنیرهای حاوی جایگزین به دلیل افزایش منافذ موجود در ساختار پروتئینی به علت کاهش چربی و افزایش پیوند های ایجاد شده از طریق ماتریکس پروتئین-کربوهیدرات باشد که منجر به محصور شدن آب و برقراری پیوند در میان ماتریکس پروتئینی شده است(۵ و۲۰و۲۱). نتایج حاصل از جدول Anova در مورد پروتئین، بیانگر این مطلب بود که در نمونه A_1میزان پروتئین به دلیل پروتئولیز کاهش معنا داری داشته است اما در مورد نمونه های کم چرب حاوی جایگزین چربی عکس حالت فوق اتفاق افتاد که در اثر گذشت زمان میزان پروتئین به طور معنی داری افزایش یافت و قابل ذکر است اثرات متقابل زمان * غلظت صمغ بر روی فاکتور مورد بررسی حاکی از اختلاف معنی دار در سطح مورد برسی بود. نظر به اینکه با گذر زمان و افزایش پروتئولیز میزان پروتئین کاهش می یابد احتمالا حضور صمغ دانه بالنگوی شیرازی در فضای باز ماتریکس پروتئینی از یک سو و افزایش رطوبت از سوی دیگر منجر به افزایش معنی دار پروتئین در تیمار های دارای جایگزین شده است(۲۱و۱۸).

آنچه که در پنیر کم چرب جهت بهبود بافت، اهمیت دارد افزایش میزان رطوبت یا افزایش نسبت رطوبت به پروتئین در مقایسه با نمونه پر چرب می باشد، بنابراین بالا بودن میزان رطوبت در پنیر های فاقد چربی و پنیر های حاوی جایگزین چربی، در مقایسه با انواع پر چرب اهمیت زیادی دارد(۲۵). تفاوت بین میزان رطوبت پنیرهای پرچرب و کم چرب احتمالاً به دلیل تفاوت در میزان پروتئین آنها می باشد. بطوریکه بالا بودن میزان پروتئین در پنیرهای با چربی کاهش یافته ممکن است همراه با بالا رفتن جذب آب در شبکه ی پروتئینی و در نتیجه بالا رفتن میزان رطوبت آنها باشد(۳). به هر حال نسبت رطوبت به پروتئین در پنیر های کم چرب حاوی جایگزین نسبت به پنیر کم چرب شاهد و نمونه ی پر چرب(A_1) بیشتر بود و افزایش میزان رطوبت در نمونه های دارای جایگزین چربی احتمالاً به علت فعالیت سینرژیستی دلمه ی شکل گرفته بود. این امر بدان علت است که آب مستقیما با عوامل جایگزین پیوند برقرار می کند و سبب چروکیدگی ماتریکس پروتئینی می شود(۲۶). بنابراین نیروی کمتری جهت خروج آب از درون دلمه لازم است. در بین پنیرهای Lf_1،

Archive of SID

www.SID.ir

Lf_2وLf_3 ، بالاترین جذب رطوبت مربوط به پنیر کم چرب حاوی ۰/۲ گرم صمغ دانه بالنگوی شیرازی بود که حتی نسبت به نمونه مقایسه ای(نمونه پر چرب)افزایش نشان داد. حضور دو فاکتور فزاینده ی جذب و نگهداری آب و بخصوص افزایش درصد جزء پروتئینی صمغ دانه بالنگوی شیرازی را می توان به عنوان عوامل بهبود دهنده بافت پنیر کم چرب در طی دوران نگهداری معرفی کرد، که این مورد در نمونه Lf2 به وضوح قابل مشاهده بود. نظر به اینکه جایگزین های چربی بر پایه کربوهیدرات، به علت آرایش الکترونی باز در ساختار شان میزان جذب آب بیشتری خواهند داشت، این امر منجر به فشردگی و چروکیدگی ماتریکس کربوهیدرات- پروتئین می شود و به نوبه ی خود این واکنش ها منجر به افزایش رطوبت در پنیرهای حاوی جایگزین چربی در مقایسه با نمونه ی شاهد کم چرب و پر چرب می شوند(جدول۲) (۱۳،۳و۱۵).

۳-۳- ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ویژگی های حسی نمونه های پنیر سفید کم چرب با عناوین تابعی از درصد جایگزین چربی در طی مدت زمان ماندگاری در جدول۳ نشان داده شده است.

جدول۳- ضرایب مدل رگرسیون و نتایج آنالیز واریانس برای متغیر های پاسخ

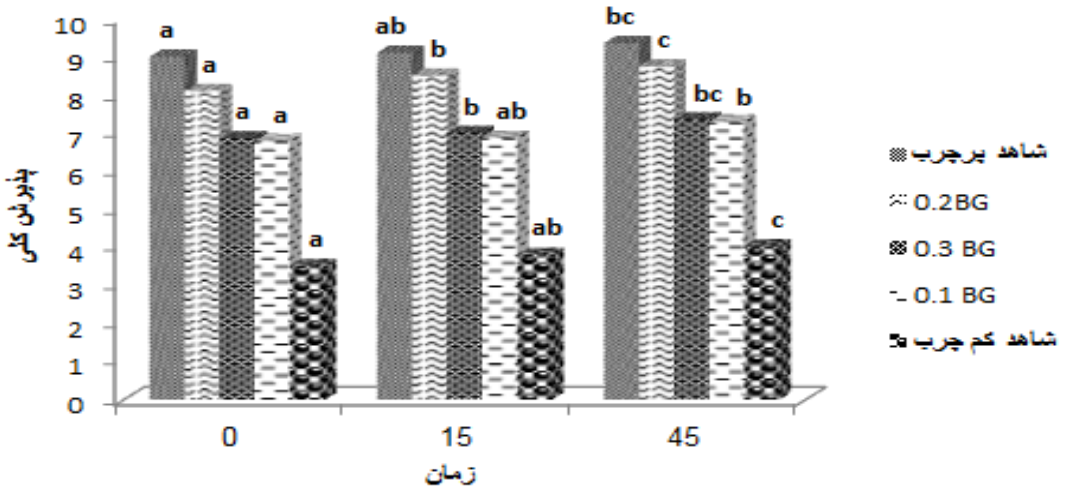
نوع پنیر	طعم	بافت	بو	پذیرش کلی
A_1	۸/۱۱ ^{c}	۹/۴۷ ^{d}	۶/۴۱ ^{b}	۷/۱۸ ^{bc}
A_2	۳/۵۸ ^{a}	۶/۴۵ ^{c}	۳/۷۳ ^{a}	۴/۵۳ ^{b}
LF_1	۶/۰۲ ^{ab}	۷/۵۳ ^{d}	۵/۷۷ ^{a}	۵/۸۷ ^{a}
LF_2	۶/۸۱ ^{b}	۶/۹۸ ^{b}	۵/۹۳ ^{a}	۶/۶۴ ^{b}
LF_3	۵/۸۳ ^{a}	۶/۴۴ ^{b}	۵/۸۵ ^{a}	۵/۹۷ ^{ab}

از لحاظ طعم، تیمار A_1 یا نمونه پر چرب، امتیاز بیشتری کسب کرد. این پنیر با سایر پنیرهای تولیدی اختلاف معنی داری داشت. بررسی ها نشان داد که نمونه کم چرب فاقد جایگزین، به لحاظ طعم از درجه ی ضعیفی برخوردار بود. چربی شیر، تاثیر عمده ای بر طعم محصول حاصله از جمله پنیر دارد و در پنیر های کم چرب طعم ضعیف تر می باشد که دلیل آن رطوبت بالا و کمتر شدن سهم چربی در طعم کلی پنیر است(۲). نتایج جدول۳ نشان داد که اثر خطی کاهش چربی بر روی طعم در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود اما اثر خطی افزودن صمغ بر روی طعم اثر معنی داری نداشت و به طور کلی صمغ بر روی طعم اثری نداشت. اثرات خطی و متقابل کاهش چربی، زمان و غلظت صمغ بر روی ظاهر پنیر کم چرب در سطح ۰/۰۵ بر روی ظاهر نیز معنی دار نبود. همان طور که در جدول۳ مشاهده می گردد، کاهش چربی اثر معنی داری بر امتیاز بو نداشته است($p<۰/۰۵$). نتایج حاصله نشان داد که اثر خطی کاهش چربی، بر روی عطر پنیر کم چرب در سطح ۰/۰۵ معنی دار نبود($p<۰/۰۵$)، و ارزیاب ها قادر به تشخیص تفاوت مبرم بین نمونه ها نبوده اند. اما نمونه پر چرب یا A_1 و تا حدودی LF_2 به لحاظ آروما با دیگر نمونه ها اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ داشت. بین گلبول های چربی و سلول های استارتری روابط متقابلی وجود دارد و تمرکز سلول های استارتری در مجاورت گلبول های چربی بیشتر است. از سوی دیگر ترکیبات معطری که توسط استارتر ها و آنزیم های تولید شده توسط آنها یا آنزیم های ذاتی شیر از چربی ها حاصل می گردد و این یک عامل اساسی در ایجاد آرومای پنیر بوده و کمتر بودن مقدار این ترکیبات در پنیر کم چرب می تواند دلیل مهمی بر آرومای ضعیف آنها باشد(۱ و ۳). کاهش چربی بر روی پذیرش کلی در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود و اثر خطی افزودن صمغ بر پذیرش کلی اثر معنی داری داشت و نتایج نشانگر معنی دار بودن اثرات متقابل در سطح ۰/۰۵ درصد بود.

به طور کلی با افزایش میزان چربی، میزان پذیرش کلی نیز افزایش داشت و در نمونه های حاوی جایگزین تیمارLF_2 بهترین نمره را توسط ارزیاب ها دریافت کرد. اکثر ارزیاب ها نظرشان این بود که این نوع پنیر به نمونه پر چرب نزدیکی بیشتری به لحاظ فاکتورهای مورد بررسی داشته است. نمونه ی LF_3 در ستون بعدی به لحاظ پذیرش قرار گرفتند و با توجه به شکل۱ می توان گفت که این دو تیمار نزدیک به هم بوده اند و تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند اما هر دو نمونه با تیمارLF_2 تفاوت معنا داری داشتند($p<۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- تاثیر زمان های مورد بررسی و غلظت صمغ های مختلف بر پذیرش کلی پنیرهای تولیدی

۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش حاکی از آنست که بکارگیری صمغ دانه بالنگوی شیرازی همچون دیگر جایگزین های چربی می تواند راهی مناسب برای بدست آوردن پنیر با کیفیت مطلوب و البته با کاهش انرژی دریافتی باشد اما نمی توان این نکته را از نظر دور داشت که هنوز جایگزین مناسبی که بتواند نقش چربی را به عنوان یک بافت دهنده وطعم دهنده ی عالی پرکند، وجود ندارد.

۵- منابع

۱- رشیدی، ح. مظاهری تهرانی، م. رضوی، س.م.ع. قدس روحانی، م. ۱۳۹۰. تاثیر کاهش درصد چربی و مقدار کلرید کلسیم بر ویژگی های حسی و بافتی پنیر فتای فراپالایش حاصل از پودر ناتراوه اولترافیلتراسیون شیر. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۷، شماره ۳، صفحات ۲۲۶-۲۱۸,

۲-رشیدی، ح. ۱۳۹۰. بهینه سازی ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و حسی پنیر فتای فراپالایش کم چرب با استفاده از جایگزین های چربی و استاتر الحاقی، رساله دکتری، دانشگاه فردوسی. مشهد

۳-قنبری شندی، ا. خسروشاهی اصل، ا. مرتضوی،ع. توکلی پور، ح. ۱۳۹۰. اثر صمغ زانتان بر ویژگی های بافتی و رئولوژیک پنیر سفید ایرانی کم چرب، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره(۱) ۳۳، دوره۸، صفحات ۴۶-۳۵.

۴- محمد امینی، ا. ۱۳۸۶. بهینه یابی شرایط استخراج ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگوشیرازی و بررسی تاثیر افزودن آن بر خواص رئولوژیکی و کیفیت نان حجیم شده در مقایسه با صمغ زانتان، پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۵-مددلو، ا. خسروشاهی، ا. ابراهیم زاده، س.م. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر کاهش مقدار چربی شیر پنیر سازی بر ویژگیهای بافتی و حسی فراورده، پانزدهمین کنگره صنایع غذایی.

۶-ملکوتی، م. ۱۳۸۹. کاربرد جایگزین های چربی در صنایع غذایی، ماهنامه علمی و پژوهشی غذا، شماره ۷، صفحات۵۱-۴۸

۷-موسسه استاندارد ملی ایران، ویژگی های عمومی پنیر رسیده در آب نمک، ویژگی ها و آزمون ها ۱-۲۳۴۴.. ۱۳۸۰

۸- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. تعیین مقدار پروتئین پنیرهای ذوب شده. استاندارد ملی ایران. شماره ۱۸۱۱.

۹- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. تعیین مقدار چربی پنیر. استاندارد ملی ایران. شماره ۷۶۰.

۱۰-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. تعیین مقدار کلرور پنیر (روش مرجع). استاندارد ملی ایران. شماره ۱۸۰۹

۱۱-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. روش تعیین اسیدیته کل و pHو تراکم یونهای H در شیر و فرآورده‌های آن. استاندارد ملی ایران. شماره .2852

Archive of SID

www.SID.ir

۱۲-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. روش تعیین ماده خشک پنیر و پنیرهای ذوب شده. استاندارد ملی ایران. شماره ۱۷۵۳.

13- Bench, A. 2007. Water Binders for Better Body: Improving Texture and Stability with Natural Hydrocolloids. FOOD & BEVERAGE 14- Cheng, L.H., Lim, B.L., Chow, K.H,.Chong, pectin to make a low-fat spread.Food Hydrocolloids; 22:1637-1640.

15-Drake, M.A ., Truong, V.D., Daubert, C.R. 1999. Rheological and sensory properties of reduced-fat processed cheeses containing lecithin. Journal of Food Science; Vol 64;No 4:744-747.

16- Fox, F.P. 2000. Fundamental of cheese science, aspen, p:638.

17- Kavas, G., Oysun, G., Kinik, O., Uysal, H. 2004. Effect of some fat replacers on chemical, pHysical and sensory attributes of low-fat white pickled chees. Food Chemistry Journal (88) 381–388.

18- Koca, N., Metim, M. 2004. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers, *International Dairy Journal* (14) 365–373.

19-Liu, H., Xu, X.M., Guo, Sh.D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. Food Science and Technology; 946-954.

20-Mistry. V. V, L. E. Metzger, J. L. Maubios, 1996, Use of Ultrafiltered Sweet buttermilk in the Manufacture of Reduced Fat Cheddar Cheese , Journal of Dairy Science, 79: 1137- 1145.

21-Mistry V. V, 2001, Low fat cheese technology, International Dairy Journal. 11:413- 422.

22-Oberg, C. J. 1991. Factor affecting stretch, melt, and cook color in mozzarella cheese. Marschall Italian & Specialty Cheese seminars.

23- Romeiha, Ehab., Michaelidou, A., Biliaderis, C.G., Zerfiridis, G.K. 2002. Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, pHysical and sensory attributes. *International Dairy Journal* (12) 525–540.

24-Volikakis, P., Biliaderis, C.G., Vamvakas,C., Zerfiridis, G.K. 2004. Effect of a commercial oat-β-glucan concentrate on the chemical, physico-chemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. Food Research International; 37:83- 94.

25- Zalazara,C.A., Zalazara, C.S., Bernala, S., Bertolab, N., Bevilacquab, A., Zaritzky, N. 2002. Effect of moisture level and fat replacer on pHysicochemical rheological and sensory properties of low fat soft cheeses. *International Dairy Journal* (12) 45–50.

26- Zisu, B., Shah, N.P. 2005. Textural and functional changes in low-fat Mozzarella cheeses in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS starter. *International Dairy Journal* (15) 957–972

Archive of SID

www.SID.ir