بررسی اثرات استفاده از صمغ سوفورا ژاپونیکا بر ویژگی های شیمیایی، حسی و بافت پنیر خامه ای

مهدی عبیری[1]، حسن رشیدی[2*]، مرضیه بلندی[3]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، واحد دامغان ، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

[2] استادیارگروه صنایع غذایی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

[3] استادیار گروه صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۲۰

چکیده

هدف این پژوهش ارزیابی اثرات صمغ سفورا ژاپونیکا (۰/۱۵، ۰/۳۵، ۰/۵۵ و ۰/۷۵ درصد) بر کیفیت پنیر خامه ای بود. ویژگی های شیمیایی (مواد جامد، رطوبت، چربی، اسیدیته، نمک، پروتئین و pH)، حسی (طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی) و بافت (سفتی، حالت صمغی، حالت آدامسی و حالت فنری) پنیر، اندازه گیری شد. سپس، اثرات صمغ در قالب طرح کاملا تصادفی تجزیه و تحلیل شد. با افزایش مقدار صمغ، مواد جامد کاهش و رطوبت نمونه های پنیر افزایش یافت. مقدار صمغ تاثیری بر مقدار چربی، نمک، اسیدیته، پروتئین و pH پنیر نداشت. از سوی دیگر بررسی ویژگی های حسی نمونه های پنیر نشان داد که افزایش مقدار صمغ باعث کاهش معنی دار($p\leq$ ۰/۰۵) مطلوبیت رنگ پنیر گردید. در مورد طعم نمونه ها مشاهده شد که افزایش مقدار صمغ تا ۰/۵۵ درصد اثر معنی داری بر طعم نمونه ها ندارد، اما طعم نمونه دارای ۰/۷۵ درصد صمغ اختلاف معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) با نمونه بدون صمغ داشت. مقدار صمغ اثر معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) بر بافت نمونه ها داشت و بیشترین و کمترین مطلوبیت بافت به ترتیب در نمونه دارای ۰/۷۵ درصد و نمونه بدون صمغ دیده شد. همچنین مقدار صمغ اثر معنی داری بر پذیرش کلی نمونه های پنیر داشت و بیشترین مقدار پذیرش کلی در نمونه دارای ۰/۳۵ درصد صمغ و کمترین آن در نمونه دارای ۰/۷۵ درصد صمغ مشاهده گردید. تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمون بافت نشان داد که با افزایش مقدار صمغ مقادیر سفتی، حالت آدامسی، حالت صمغی و حالت فنری افزایش یافت.

واژه های کلیدی: پنیر خامه ای، صمغ، سفورا ژاپونیکا، ارزیابی حسی، بافت

* مسوول مکاتبات : ha_rashidi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

طبق تعریف فاکس، پنیر خامه ای پنیر اسیدی تازه به رنگ خامه ای و با طعم ملایم اسیدی است که در نتیجه انعقاد اسیدی مخلوط شیر و خامه تولید می شود. بافت آن از ترد و شکننده تا مالش پذیر متغیر است. این محصول که بیش از همه در آمریکای شمالی محبوبیت دارد، دارای مدت ماندگاری سه ماه در دمای کمتر از ۸ درجه سانتی گراد می باشد (۷، ۱۳ و ۲۱). فرایند متداول تولید پنیر خامه ای توسط کوزیکوسکی توضیح داده شده است که شامل استاندارد کردن شیر، پاستوریزاسیون و هموژنیزاسیون شیر، تلقیح استارتر مزوفیل و انکوباسیون در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد، تشکیل ژل از طریق تبدیل لاکتوز به اسید لاکتیک بوسیله استارتر، تشکیل لخته و جداسازی آب پنیر، افزودن نمک و سایر مواد، پاستوریزاسیون و هموژنیزاسیون، خنک کردن و نگهداری می باشد. هنگام نگهداری محصول سفت می شود و بافت مناسبی پیدا می کند. بافت پنیر خامه ای برای مصرف کنندگان از اهمیت بالایی برخوردار است و تولیدکنندگان برای تولید محصول با بافت مطلوب از انواع پایدارکننده های وارداتی استفاده می کنند. این پایدارکننده ها دارای انواع متنوعی هستند و ویژگی های متفاوتی هم دارند (۷ و ۲۱).

درخت سوفورا ژاپونیکا به نام های علمی Styphnolobium Japonicumیا Sophora Japonica بومی چین و کره است. این درخت جزء خانواده بقولات می باشد و از آن جا که گلهای سفید معطر و زیبایی دارد به عنوان گیاه زینتی در پارک ها و معابر مورد استفاده قرار می گیرد. گونه سوفورا شامل ۷۰ واریته در سراسر دنیاست و عمدتاً در مناطق گرمسیری و استوایی یافت می شود گالاکتومانان ها پلی ساکاریدهای طبیعی حاصل از اندوسپرم دانه برخی از بقولات اند که به عنوان صمغ در صنایع غذایی و نیز در سایر صنایع کاربردهای گسترده ای دارند. صمغ سوفورا ژاپونیکا از جمله صمغ های گالاکتومانانی طبیعی است که می تواند کاربردهای متنوعی داشته باشد. ترشح صمغ توسط درختان در نتیجه عوامل مختلف از جمله آسیب های مکانیکی و فعالیت حشرات انجام می شود. صمغ ترشح شده چسبناک است و حشرات، گرد و خاک و سایر ذرات را به خود جذب می نماید، بنابراین پس از جداسازی صمغ آن را خالص سازی می نمایند (۲۹).

محمدی و همکاران به بررسی تاثیر غلظت های مختلف انواع صمغ های تجاری و از جمله صمغ فارسی بر برخی ویژگی های رئولوژیکی و حسی مخلوط شیر- آب پرتقال پرداختند. صمغ کامل فارسی توانست از دو فاز شدن مخلوط جلوگیری نماید (۶). تان و همکاران اثر کاپاکاراگینان، زانتان، گوآرگام، پکتین با متوکسیل بالا و ژلاتین را بر رئولوژی و ریزساختار ژل حاصل از انعقاد رنتی شیر پس چرخ بررسی کردند. الاستیسیته، تجمع ذرات و زمان تشکیل ژل با افزایش مقدار کاپاکاراگینان، زانتان و گوآرگام کاهش و با افزایش مقدار ژلاتین و پکتین افزایش یافت. مقدار سینرزیس با افزودن ژلاتین و پکتین کاهش یافت در حالی که با افزودن کاپاکاراگینان، زانتان و گوآرگام افزایش یافت. همچنین مشخص گردید استفاده از مقادیر بالای کاپاکاراگینان، زانتان و گوآرگام مانع از تشکیل ساختار شبکه ای پروتئینی منشعب می شود چرا که تجمعات بزرگ پروتئینی و یا ساختار شبکه ای باز با حفرات بزرگ تشکیل می شود (۲۸). حسینی و همکاران روغن ماهی را در تولید پنیر خامه ای به کار بردند. هدف از این مطالعه مقایسه پایداری اکسیداتیو پنیر خامه ای غنی شده با روغن ماهی در طول ذخیره سازی بود. روغن ماهی به جای روغن شیر و یا به صورت پیش امولسیفیه شده با کازئینات سدیم و ایزوله پروتئین آب پنیر، یا ترکیبی از پروتئین های شیر و فسفولیپیدها به عنوان امولسیفایر اضافه شد. اضافه کردن روغن ماهی باعث کاهش پایداری اکسیداتیو پنیر خامه ای بدون در نظرگرفتن روش اضافه نمودن شد. پایداری اکسیداتیو محصول زمانی که روغن ماهی به جای روغن گاو و یا در ترکیب با پروتئین های شیر و فسفولپیدها اضافه شده بود، بالاترین میزان را داشت. و کمترین میزان پایداری اکسیداتیو مربوط به محصول غنی شده با روغن ماهی پیش امولسیفیه شده با پروتئین های آب پنیرو کازئینات سدیم بوده است. ساختار پنیر خامه ای با اضافه نمودن روغن ماهی تحت تاثیر قرار گرفت (۲). خدمتی و همکاران تأثیر صمغ کتیرا بر بافت پنیر تهیه شده از شیر گوسفند را بررسی کردند. پنیر لیقوان علیرغم چربی مطلوب، عموماً سفت و شکننده می باشد و مقدار زیادی از آن در طی بسته بندی و مصارف خانگی از دست می رود. هدف از بهبود بافت به حداقل رساندن این ضایعات می باشد. در این پژوهش تأثیر صمغ کتیرا در چهار غلظت۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ گرم صمغ در هر کیلوگرم شیر مصرفی مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات فیزیکوشیمیایی

Archive of SID

www.SID.ir

(pH، رطوبت، چربی، پروتئین، نمک)، تغییرات بافتی، ارزیابی رنگ و ویژگی های حسی در طی ۹۰ روز دوره رسیدن بررسی و ارزیابی شد. نتایج حاکی از آن بود افزودن صمغ کتیرا در غلظت های پائین باعث بهبود بافت و خصوصیات حسی می شود (۳). حسینی و همکاران خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر بدلی دارای صمغ گوار و پنیر معطر لیقوان را مورد پژوهش قرار دادند. پنیرهای تقلیدی محصولاتی هستند که از طریق مخلوط کردن اجزا منفرد شامل چربی، پروتئین، آب، اسیدهای خوراکی به همراه مخلوطی از نمکهای امولسیون کننده و با به کارگیری حرارت و اعمال مکانیکی برای تولید یک محصول هموژن مشابه پنیر تولید می شوند. دراین پژوهش اثر صمغ گوار و پنیر معطر لیقوان بر خصوصیات بافتی و شیمیایی پنیر تقلیدی بررسی شد. به این منظور پنیر تقلیدی دارای ۰/۳ یا ۰/۶ درصد و در دو سطح پنیر معطر لیقوان ۵/۲ و ۵ درصد فرموله شد. قابلیت ذوب محصول از طریق فناوری پردازش تصویر ارزیابی شد. دیگر شاخصه های بافتی با استفاده از دستگاه آنالیز بافت مورد بررسی قرارگرفتند. نتایج آزمونهای بافتی نشان دادکه قابلیت ذوب پذیری محصول تحت تاثیر هر دو فاکتور افزایش یافت و درمقابل استحکام وارتجاعیت بافت پنیر تقلیدی با افزایش سطح هر دو فاکتور کاهش نشان دادند. میزان چسبندگی و پیوستگی محصول تحت تاثیر مقدار صمغ گوار قرارنگرفت، اما اثر افزایش مقدار پنیر معطر لیقوان برروی آنها معنی دار بود. آزمونهای شیمیایی نشان دادند که افزایش میزان پنیر معطر و صمغ گوار، پروتئین و pH را درپنیر تقلیدی تولید شده کاهش میدهد و اختلاف معنی داری، درمیزان چربی، نمک و رطوبت ایجاد نمی کند (۱).

با توجه به این که در حال حاضر پایدارکننده های تجاری ترکیبی با صرف هزینه بسیار به کشور وارد شده و مورد استفاده صنایع قرار می گیرد، کار بر روی صمغ های گیاهی و کاربرد آنها در محصولات لبنی مختلف کاملا ضروری است. بر همین اساس، هدف از این پژوهش بررسی اثرات کاربرد مقادیر مختلف صمغ سفورا ژاپونیکا بر ویژگی های شیمیایی، حسی و بافت پنیر خامه ای بوده است.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد اولیه

برای تهیه صمغ، صمغ خام مترشحه از درخت جدا و به آن آب مقطر افزوده گردید. سپس در سانتریفوژ ناخالصی های آن جدا شد و پس از آن با اضافه کردن اتانول، سایر ناخالصی های آن، نظیر رنگ، تانن و دیگر ذرات جدا و در نهایت آب گیری گردید. صمغ خشک شده آسیاب شد تا انحلال آن تسریع شود (۹، ۱۰، ۱۸، ۲۳ و ۲۴). برای تولید پنیر خامه ای از شیر پس چرخ تازه گاو و خامه تازه استفاده شد. مشخصات شیر و خامه مصرفی در جدول ۳-۱ و ۳-۲ آمده است. رنت مورد استفاده Chymax (کریستین هانسن، دانمارک) بود. نمک از شرکت تابان با خلوص ۹۹/۹ درصد و کریستاله تهیه گردید. برای بسته بندی از ظروف معمول در صنعت تهیه گردید. مواد مورد استفاده در آزمایشات از شرکتهای معتبری نظیر مرک و سیگما خریداری شد. استارتر مصرفی از نوع CHN22 (کریستین هانسن، دانمارک) دارای باکتری های لوکونوستوک لاکتیس زیر گونه کرموریس، لوکونوستوک مزنتریودس زیر گونه کرموریس و لوکونوستوک لاکتیس زیر گونه لاکتیس بیوواریته دی استی لاکتیس بود.

جدول ۱- ویژگی های شیر مصرفی اولیه در تولید پنیر خامه ای

ترکیب	مقدار (درصد)
ماده جامد	۸
چربی	۰/۱
پروتئین	۳/۴
اسیدیته	۰/۱۴
pH	۶/۵۸

جدول ۲- ویژگی های خامه مصرفی در تولید پنیر خامه ای

ترکیب	مقدار (درصد)
ماده جامد	۴۵/۲
چربی	۴۰/۴
پروتئین	۱/۷
اسیدیته	۰/۰۹
pH	۶/۸

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- فرایند تولید پنیر

برای تولید پنیر خامه ای ابتدا شیر پس چرخ و خامه تا رسیدن به چربی حدود ۱۳ درصد و ماده جامد حدود ۲۰ درصد مخلوط گردید (جدول ۳). سپس مخلوط پاستوریزه و هموژنیزه شد. سپس دمای مخلوط در حد ۲۳ درجه سانتی گراد تنظیم و درون تانک انعقاد، استارتر و رنت افزوده گردید. پس از ۱۲ تا ۱۵ ساعت لخته تشکیل شد. در این مرحله pH به حدود ۴/۸ رسید. سپس مخلوط همزده شد و از طریق منوپمپ به مبدل حرارتی منتقل گردید. در این مبدل دما به ۸۰ درجه سانتی گراد افزایش داده و در سپراتور آبگیری انجام شد. در این مرحله کمتر از ۱ درصد نمک و صمغ (۰، ۰/۱۵، ۰/۳۵، ۰/۵۵ و ۰/۷۵ درصد) اضافه شد و بسته بندی در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد انجام گرفت. سپس محصول تا کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد سرد شد. تمامی آزمون ها ۹۶ ساعت پس از تولید انجام گرفت (۷، ۱۳ و ۲۱).

جدول ۳- ویژگی های مخلوط خامه و شیر برای تولید پنیر خامه ای

ترکیب	مقدار (درصد)
ماده جامد	۲۰/۱۹
چربی	۱۳/۱
پروتئین	۳/۲
اسیدیته	۰/۱
pH	۶/۸

۲-۳- آزمایش ها

۲-۳-۱- شیمیایی

اندازه گیری مقدار اسیدیته بر اساس درصد اسید لاکتیک، pH با استفاده از pH متر متروم مدل ۶۹۱ ساخت سوئیس و مقدار رطوبت توسط خشک کردن نمونه پنیر در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت انجام شد (۵). درصد چربی پنیر به روش ژربر (بوتیرومتر ژربر) و مقدار پروتئین با استفاده از روش کلدال تعیین گردید (۵).

۲-۳-۲- حسی

به منظور انجام آزمایشات حسی ۱۰ نفر پانلیست بر اساس ارزیابی احساس بویایی و احساس چشایی آنها و آشنایی با فراورده های لبنی انتخاب گردیدند. ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر خامه ای از نظر خصوصیات ارگانولپتیکی شامل طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد (امتیاز ۱ برای نمونه بد و امتیاز ۵ برای بهترین نمونه). دمای نمونه ها هنگام آزمایش در حدود ۵ درجه سانتی گراد بود (۱۶).

۲-۳-۳- بافت

برای آزمون آنالیز پروفیل بافت (تست فشاری) از دستگاه سنجش بافت[1] (QTS25, CNS FARNEL, UK) وپروب استوانه‌ای با قطر ۲۰ میلی متر استفاده شد. نمونه های پنیر بلافاصله قبل از آزمایش از یخچال خارج شده و توسط دستگاه فشرده شدند. هر تست حداقل در سه تکرار انجام گردید. صفات مورد اندازه‌گیری بر اساس این آزمون عبارت از حالت صمغی[2](کیلوگرم)، حالت آدامسی[3] (کیلوگرم در میلیمتر) ، حالت فنری[4] (میلی متر) و سفتی[5] (کیلوگرم) بودند (۱۴).

۲-۴- آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده ها طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. متغیر مستقل مقدار صمغ در ۵ سطح ۰، ۰/۱۵، ۰/۳۵، ۰/۵۵ و ۰/۷۵ درصد بود. میانگین داده ها به روش دانکن و در سطح ۵ درصد مقایسه گردید. نرم افزار مورد استفاده MSTATC(version:1.42) بود.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ ویژگی های شیمیایی

۳-۱-۱- اسیدیته و pH

اثرات تیمارهای مختلف بر اسیدیته و pH پنیر خامه ای در جدول ۴ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی ها معنی دار نبوده است. لوباتوکالروس و همکاران اثرات استفاده از ۳ جایگزین چربی تجاری شامل پکتین با متوکسیل پایین(۲/۵ گرم در لیتر شیر)، کنسانتره پروتئینی آب پنیر (۱۰ گرم در لیتر شیر) و پروتئین آب پنیر اصلاح شده (۱۰/۵ گرم بر لیتر

[1] Texture analyzer
[2] Gumminess
[3] Chewiness
[4] Springiness
[5] Hardness

Archive of SID

www.SID.ir

شیر) را بر ویژگی های پنیر مانچگو[1] بررسی کردند. نتایج نشان داد پکتین تاثیری بر pH نداشت. علت این نتیجه این است که صمغ هایی که باعث اسیدی شدن محیط نشوند تاثیری هم بر اسیدیته و pH پنیر ندارند (۱۹).

۳-۱-۲- رطوبت و مواد جامد کل

نتایج تجزیه آماری اثر مقادیر مختلف صمغ بر مقدار رطوبت و مواد جامد کل تیمارهای مختلف پنیر در جدول ۴ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی ها معنی دار بوده است ($p\leq ۰/۰۵$). هیدروکلوئیدها جاذب آب هستند و به کارگیری آنها در پنیر باعث جذب و حفظ آب بیشتر در پنیر می شود. پژوهش هایی که در مورد سایر انواع پنیر انجام شده است موید این مطلب بوده است. کورولتای و همکاران اثر استفاده از کربوکسی متیل سلولز، ژلاتین و صمغ گوآر بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی و راندمان پنیر کشار را بررسی کردند. استفاده از کربوکسی متیل سلولز و ژلاتین باعث افزایش رطوبت و راندمان گردید (۱۷).

۳-۱-۳- چربی

نتایج تجزیه واریانس اثر مقادیر مختلف صمغ بر مقدار چربی تیمارهای مختلف پنیر در جدول ۴آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار نبوده است و اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود ندارد. نمونه های صمغ فاقد چربی هستند و به مقدار کمی هم استفاده می شوند در نتیجه تاثیری بر مقدار چربی در ماده خشک پنیر نداشته اند. نتایج تحقیق کوکا و همکاران نشان داد که استفاده از هیدروکلوئیدها بر مقدار چربی پنیر تاثیر معنی داری نداشته است (۱۶).

۳-۱-۴- پروتئین

اثر مقادیر مختلف صمغ بر مقدار پروتئین تیمارهای مختلف پنیر در جدول ۴ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار نبوده است. نمونه های صمغ سفورا ژاپونیکا فاقد پروتئین هستند و به مقدار کمی هم استفاده می شوند در نتیجه تاثیری بر مقدار پروتئین پنیر نداشته اند. ناطقی و همکاران از زانتان و کازئینات سدیم برای تولید پنیر موزارلای با چربی کاهش یافته استفاده کردند. نتایج نشان داد که استفاده از زانتان و کازیینات سدیم اثر معنی داری بر مقدار پروتئین نداشته است (۲۲).

۳-۱-۵- مقدار نمک

مقایسه مقدار نمک تیمارهای مختلف پنیر خامه ای در جدول ۴ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار نبوده است. فدایی و همکاران اثر استفاده از اینولین، صمغ لوبیای لوکاست، کاراگینان و کازئینات سدیم را بر ویژگی های پنیر خامه ای بررسی نمودند. نتایج نشان داد که استفاده از هیدروکلوئیدهای یاد شده تاثیر معنی داری بر مقدار نمک پنیر نداشته است (۱۲).

۳-۲- ویژگی های حسی

۳-۲-۱- طعم

مقادیر امتیاز طعم نمونه های پنیر خامه ای با مقادیر متفاوت پایدارکننده و مقایسه آماری آنها در جدول ۵ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار بوده است ($p\leq ۰/۰۵$) و اختلاف آماری معنی داری بین تیمار بدون صمغ و نمونه دارای ۰/۷۵ درصد صمغ وجود دارد. نمونه دارای بیشترین مقدار صمغ از کمترین مطلوبیت طعم برخوردار است چرا که در این مقدار مصرف طعم، پنیر از طعم صمغ تاثیر منفی پذیرفته است.

ترکیبات هیدروکلوئید بر پایه پروتئین های آب پنیری توسط کاواس و همکاران در تولید پنیر مورد استفاده قرار گرفت که اثر معنی داری بر طعم پنیر نداشت (۱۵). سپاهیوگلو و همکاران، لستین را در تولید پنیر استفاده کردند که باعث کاهش امتیاز طعم پنیر نسبت به نمونه شاهد شد (۲۷).

در پژوهش یحیوی و همکاران استفاده از فیبرهای رژیمی پلی دکستروز و اینولین به عنوان جایگزین چربی در پنیر فتا مورد بررسی قرار گرفت. پنیر فتا در ۴ تیمار بدون جایگزین چربی، دارای ۱ درصد پلی دکستروز، دارای ۱ درصد اینولین و دارای ترکیبی از ۰/۵ درصد پلی دکستروز و ۰/۵ درصد اینولین تولید گردید. از لحاظ ارزیابی حسی ترکیب پلی دکستروز و اینولین موجب بهبود طعم، بافت و پذیرش کلی پنیر گردید (۸).

[1] - Manchego

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- ویژگی های شیمیایی نمونه های پنیر با مقادیر مختلف صمغ[۱]

تیمار	رطوبت ٪	موادجامد٪	اسیدیته٪	pH	چربی٪	پروتئین٪	نمک٪
۱	۶۴/۹۰^{c}	۳۵/۱۰^{a}	۰/۶۲	۴/۷۰	۷۱/۲۷	۶/۲۳	۰/۸۷
۲	۶۵/۳۷^{bc}	۳۴/۶۳^{ab}	۰/۶۴	۴/۷۰	۷۰/۵۳	۶/۳۳	۰/۸۶
۳	۶۵/۸۳^{bc}	۳۴/۱۷^{ab}	۰/۶۳	۴/۶۶	۷۰/۱۷	۶/۳۰	۰/۸۸
۴	۶۶/۱۷^{ab}	۳۳/۸۳^{bc}	۰/۶۲	۴/۷۱	۷۱/۲۰	۶/۳۰	۰/۸۷
۵	۶۷/۲۳^{a}	۳۲/۷۷^{c}	۰/۶۴	۴/۶۸	۷۱/۱۷	۶/۳۰	۰/۸۹
مقدار F[۲]	۶/۸**	۶/۷**	۰/۱۹^{ns}	۰/۲۸^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۲^{ns}

[۱]تیمارهای ۱ تا ۵ به ترتیب دارای ۰، ۰/۱۵، ۰/۳۵، ۰/۵۵ و ۰/۷۵ درصد صمغ هستند.

اعداد دارای حروف غیر یکسان دارای اختلاف آماری معنی دار هستند (در سطح ۵ درصد).

۲ ** معنی دار در سطح ۱ درصد، ns : معنی دار نشدن

۳-۲-۲- بافت

اثر مقادیر مختلف صمغ بر امتیاز بافت نمونه های پنیر در جدول ۵ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد، اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). پانلیست ها اعلام کردند که نمونه های دارای صمغ بیشتر از بافت با سفتی و قوام بیشتری برخوردارند و به این جهت بیشتر مورد پذیرش آنها هستند.

استفاده از لستین توسط دریک و همکاران در مقادیر ۰/۲ و ۰/۵ درصد در تولید پنیر چدار کم چرب باعث بهبود امتیاز بافت شد. نتایج نشان داد که بافت پنیر از امتیاز بهتری نسبت به نمونه کم چرب بدون لستین برخوردار است (۱۱). افزودن لستین به پنیر فتا توسط سپاهیوگلو و همکاران باعث افزایش معنی دار امتیاز بافت پنیر فتای کم چرب شد (۲۷).

خدمتی و همکاران تأثیر صمغ کتیرا بر بافت پنیر تهیه شده از شیر گوسفند را بررسی کردند. پنیر لیقوان علیرغم چربی مطلوب، عموماً سفت و شکننده می باشد و مقدار زیادی از آن در طی بسته بندی و مصارف خانگی از دست می رود. نتایج حاکی از آن بود افزودن صمغ کتیرا در غلظت های پائین باعث بهبود بافت و خصوصیات حسی می شود (۳).

۳-۲-۳- رنگ

مقایسه میانگین امتیاز رنگ تیمارهای مختلف پنیر خامه ای در جدول ۵ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی ها معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). کاهش امتیاز رنگ نمونه ها همگام با افزایش مقدار صمغ سفورا ژاپونیکا به دلیل توسعه رنگ زرد در پنیر بوده است. تغییر نگرش داوران پس از استفاده از ترکیبات پایدارکننده توسط سایر دانشمندان گزارش شده است. رومیه و همکاران گزارش کرده اند که استفاده از Simpless-D 100 باعث افزایش امتیاز ظاهر پنیر کم چرب شده است (۲۶). بر خلاف این، کاواس و همکاران گزارش کرده اند که امتیاز ظاهر کلی در مورد پنیر کم چرب دارای جایگزین های چربی بر پایه پروتئین های آب پنیری با نمونه پرچرب، اختلاف آماری معنی داری نشان نداده است (۱۵). در پژوهش دیگری، استفاده از لستین باعث کاهش مطلوبیت رنگ پنیر فتای فراپالایش شد (۲۵).

۳-۲-۴- پذیرش کلی

مقادیر پذیرش کلی نمونه های مختلف پنیر خامه ای با مقدار صمغ متفاوت در جدول ۵ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). امتیاز پذیرش کلی تحت تاثیر سایر ویژگی های حسی شامل رنگ، بافت و طعم بوده است. افزایش مقدار صمغ باعث بهبود بافت گردید در حالی که امتیاز رنگ کاهش یافت. در نتیجه نمونه دارای ۰/۳۵ درصد صمغ سفورا بیشترین امتیاز پذیرش کلی را دریافت نمود.

در پژوهش یحیوی و همکاران استفاده از فیبرهای رژیمی پلی دکستروز و اینولین به عنوان جایگزین چربی موجب بهبود امتیاز پذیرش کلی پنیر گردید (۸). در تحقیق دیگری، استفاده از ترکیب مناسب گوار، زانتان، لستین و کنسانتره پروتئینی آب پنیر باعث افزایش پذیرش کلی پنیر فتای فراپالایش کم چرب گردید (۲۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ویژگی های حسی نمونه های پنیر دارای مقادیر مختلف صمغ[1]

تیمار	طعم	بافت	رنگ	پذیرش کلی
۱	۴/۲۶^{a}	۳/۶۳^{c}	۴/۸۳^{a}	۳/۹۰^{a}
۲	۴/۳۳^{a}	۳/۸۰^{bc}	۴/۲۳^{b}	۳/۷۰^{ab}
۳	۴/۱۰^{ab}	۴/۱۰^{b}	۴/۰۶^{bc}	۴/۱۶^{a}
۴	۳/۹۳^{ab}	۴/۵۰^{a}	۳/۸۶^{bc}	۳/۶۶^{ab}
۵	۳/۸۳^{b}	۴/۵۶^{a}	۳/۶۰^{c}	۳/۲۳^{b}
مقدار F[2]	۳/۰۳*	۱۲/۴**	۶/۲۷**	۳/۳۳*

[1] تیمارهای ۱ تا ۵ به ترتیب دارای ۰، ۰/۱۵، ۰/۳۵، ۰/۵۵ و ۰/۷۵ درصد صمغ هستند.

اعداد دارای حروف غیر یکسان دارای اختلاف آماری معنی دار هستند (در سطح ۵ درصد).

۲ **: معنی دار در سطح ۱ درصد، * : معنی دار در سطح ۵ درصد، ns : معنی دار نشدن

۳-۳- ویژگی های بافتی

۳-۳-۱- سفتی

نتایج تجزیه و تحلیل آماری ویژگی سفتی تیمارهای مختلف پنیر در جدول ۶ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). همان گونه که در شکل ۴-۱۲ مشاهده می شود اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد. بیشترین مقدار سفتی در نمونه پنیر دارای ۰/۷۵ درصد صمغ و کمترین آن در نمونه بدون صمغ مشاهده شد. سفتی از دیدگاه حسی نیروی لازم برای فشردن یک نمونه بین دندان‌های آسیاب و از دیدگاه مکانیکی نیروی لازم برای رسیدن به یک تغییر شکل مشخص می باشد (۱۴). هیدروکلوئیدها آب موجود در پنیر را جذب می کنند و از طریق کاهش مقدار آب آزاد باعث افزایش سفتی پنیر می شوند (۲۰ و ۴).

استفاده از ۱ درصد پروتئین آب پنیر توسط لوباتا و همکاران در پنیر مانچگوی کم چرب، باعث کاهش معنی دار سفتی پنیر شد (۱۹). بر خلاف نتایج این تحقیق، سپاهیوگلو و همکاران گزارش کرده اند که افزودن ۰/۲ درصد لستین باعث افزایش سفتی پنیر فتا گردید (۲۷). استفاده از Dairy-Lo (جایگزین چربی حاصل از پروتئین های آب پنیر) توسط کاواس و همکاران تاثیری بر سفتی پنیر مورد بررسی نداشته است (۱۵). طبق پژوهش رومیه و همکاران و نیز کوکا و همکاران استفاده از Simpless- D100 (جایگزین چربی حاصل از پروتئین های آب پنیر) باعث کاهش سفتی پنیر شد (۲۶ و ۱۶).

۳-۳-۲- حالت صمغی

نتایج تجزیه واریانس مقادیر حالت صمغی تیمارهای مختلف پنیر در جدول ۴-۱۳ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). همان گونه که در شکل ۴-۱۳ مشاهده می شود اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد. همانند سفتی، در مورد حالت صمغی نیز بیشترین مقدار در تیمار دارای ۰/۷۵ درصد صمغ و کمترین مقدار در تیمار بدون صمغ مشاهده گردید. حالت صمغی عبارت است از انرژی لازم برای خرد کردن یک مادهٔ غذایی نیمه جامد[1] تا هنگامی که آمادهٔ بلع شود. مقدار آن از حاصل ضرب مقادیر سفتی در پیوستگی به دست آمده و با واحد گرم و یا نیوتن نشان داده می‌شود (۱۴).

طبق گزارش رومیه و همکاران، استفاده از Simpless-D100 سبب کاهش حالت صمغی در پنیر شده است (۲۶). کوکا و همکاران نیز نتایج مشابهی را با استفاده از SimplessD-100 و Dairy-Lo گزارش نموده اند (۱۶).

۳-۳-۳- حالت آدامسی

نتایج تجزیه واریانس حالت آدامسی تیمارهای مختلف پنیر در جدول ۴-۱۴ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی ها معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). همان گونه که در شکل ۴-۱۴ مشاهده می شود اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد. بیشترین مقدار حالت آدامسی در نمونه دارای ۰/۷۵ درصد صمغ و کمترین آن در نمونه بدون صمغ مشاهده شد. حالت آدامسی عبارت از انرژی لازم برای جویدن یک مادهٔ غذایی جامد تا هنگامی که آمادهٔ بلع شود و یا تعداد جویدن‌های لازم برای بلعیدن مقدار مشخصی از مادهٔ غذایی است. مقدار عددی آن از حاصل ضرب مقدار حالت فنری در حالت صمغی به دست می‌آید (۱۴).

لوباتا و همکاران نیز بیان داشته اند که حالت آدامسی در نمونه دارای WPC نسبت به نمونه کم چرب کمتر بوده است. طبق

1- Semisolid food

Archive of SID

www.SID.ir

گزارش رومیه و همکاران و نیز کوکا و همکاران استفاده از Simpless-D100 سبب کاهش حالت صمغی در پنیر شده است (۲۶ و ۱۶).

۳-۳-۴- حالت فنری

نتایج تجزیه واریانس مقادیر حالت فنری تیمارهای مختلف پنیر در جدولهای ۴-۱۵ آمده است. همان گونه که مشاهده می گردد اثر صمغ بر این ویژگی ها معنی دار بوده است ($p\leq$۰/۰۵). همان گونه که در شکل ۴-۱۵ مشاهده می شود اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد. نمونه پنیر خامه ای بدون صمغ دارای کمترین مقدار حالت صمغی و نمونه پنیر دارای ۰/۷۵ درصد پایدارکننده دارای بیشترین مقدار حالت صمغی بود. حالت فنری (الاستیسیته) از دیدگاه حسی عبارت است از درجه یا شدتی که نمونه بعد از فشار جزئی بین زبان و سقف دهان به شکل و اندازهٔ اولیه خود برمی گردد و از دیدگاه مکانیکی مقدار تغییر شکلی است که یک نمونهٔ تغییر شکل یافته بعد از برداشتن نیرو به حالت اولیه‌اش برمی‌گردد (۱۴). استفاده از هیدروکلوئیدها از طریق جذب آب آزاد موجود در پنیر باعث افزایش حالت الاستیسیته در پنیر می شود (۴ و ۲۰).

جدول ۶- ویژگی های بافتی نمونه های پنیر دارای مقادیر مختلف صمغ[۱]

تیمار	سفتی (کیلوگرم)	حالت صمغی (کیلوگرم)	حالت آدامسی (کیلوگرم درمیلیمتر)	حالت فنری (میلیمتر)
۱	۰/۳۵^{c}	۰/۲۸^{bc}	۰/۲۷^{c}	۰/۸۴^{c}
۲	۰/۴۸^{bc}	۰/۲۰^{c}	۰/۲۲^{c}	۱/۰۳^{bc}
۳	۰/۵۳^{b}	۰/۳۶^{ab}	۰/۴۹^{b}	۱/۳۴^{ab}
۴	۰/۵۶^{b}	۰/۴۲^{a}	۰/۵۶^{b}	۱/۴۱^{a}
۵	۰/۷۲^{a}	۰/۴۷^{a}	۰/۷۱^{a}	۱/۴۸^{a}
مقدار $F^{۲}$	۹/۹۳**	۶/۷**	۳۱/۸۷***	۷/۲۷**

[۱]تیمارهای ۱ تا ۵ به ترتیب دارای ۰، ۰/۱۵، ۰/۳۵، ۰/۵۵ و ۰/۷۵ درصد صمغ هستند. اعداد دارای حروف غیر یکسان دارای اختلاف آماری معنی دار هستند (در سطح ۵ درصد).

*** : معنی دار در سطح ۰/۱ درصد، **: معنی دار در سطح ۱ درصد، * : معنی دار در سطح ۵ درصد، ns : معنی دار نشده

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در صورت استفاده از صمغ سفورا ژاپونیکا در تولید پنیر خامه ای، امکان تولید محصولی با ویژگی های شیمیایی، حسی و بافتی مطلوب وجود دارد. با افزایش مقدار صمغ تا ۰/۷۵ درصد، محصولی با مطلوبیت بافتی بیشتر تولید شد و این صمغ به خوبی توانست در بهبود بافت این نوع پنیر تاثیر گذار باشد. صمغ صفورا ژاپونیکا تا محدوده مصرف کمتر از ۰/۷۵ درصد، اثر منفی معنی داری بر طعم پنیر خامه ای نداشت و این مزیت بزرگی برای این صمغ محسوب می شود. از دیگر سو، با توجه به تاثیر منفی صمغ سفورا ژاپونیکا بر رنگ پنیر خامه ای، پژوهش های تکمیلی در رابطه با رنگبری مورد نیاز می باشد.

۵- منابع

۱- حسینی، م.، حبیبی نجفی، م.ب. و محبی، م.۱۳۹۰. بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی پنیر تقلیدی حاوی صمغ گوار و پنیر معطر لیقوان،مجموعه مقالات اولین همایش ملی صنایع غذایی، قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۲-حسینی، س. و قاسمی، م.۱۳۹۲.اضافه نمودن روغن ماهی به پنیر خامه ای وتاثیر آن بر پایداری اکسیداتیو، پایداری حسی و ساختار پنیر،مجموعه مقالات بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز.

۳-خدمتی، ش.، محمدزاده میلانی، ج. و قربانی حسن سرابی، آ.۱۳۹۲. بررسی تأثیر صمغ کتیرا بر بافت پنیر تهیه شده از شیر گوسفند، مجموعه مقالات بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز.

۴-رشیدی، ح. ۱۳۹۰. بهینه سازی ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و حسی پنیر فتای فراپالایشی کم چرب با استفاده از جایگزین های چربی و استارتر الحاقی، پایان نامه دکتری صنایع غذایی رشته صنایع غذایی، گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- سازمان ملی استاندارد. ۱۳۸۹. پنیر تازه ، ویژگی ها و روشهای آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۶۶۲۹، چاپ اول.

۶-محمدی، س. ، عباسی، س. و حمیدی، ز. ۱۳۸۹. تاثیر برخی هیدروکلوئیدها بر پایداری فیزیکی، ویژگی های رئولوژیکی و

Archive of SID

www.SID.ir

حسی مخلوط شیر-آب پرتقال، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال پنجم، شماره ۴ ، ۱۲-۱

۷-میری، م. ا. ۱۳۸۹. استفاده از پنیر معطر در فرمولاسیون پنیر خامه ای و بررسی خواص حسی و بافتی، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته صنایع غذایی، گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۸-یحیوی ، ف و موسوی کلجاهی، ا.۱۳۹۳. بررسی امکان تولید پنیر کم چرب فتا با استفاده از فیبرهای رژیمی، همایش ملی دستاوردهای نوین در علوم مهندسی و پایه، تهران.

9-Bourbon, A. I., Pinheiro, A. C., Ribeiro, C., Miranda, C., Maia, J.M., Teixeira, J.A., Vicente, A. A. 2010. Characterization of galactomanans extracted from seeds of Gleditsia triacanthosand Sophora japonica through shear and extensional rheology: comparison with guar gum and locust bean gum. Food Hydrocolloids, 24, 184–192.

10-Cerqueira, M. A., Pinheiro, A. C., Souza, B. W. S., Lima, A. M. P., Ribeiro, C., Miranda, C, Teixeira, J. A., Moreira, R. A., Coimbra, M. A., Gonçalves, M. P. and Vicente, A. A. 2009. Extraction, purification and characterization of galactomannans from non-traditional sources. Carbohydrate Polymers, 75, 408–414.

11-Drake, M. A., Truong V. D. and Daubert, C. R. 1999. Rheological and sensory properties of reduced –fat processed cheeses containing lecithin, Journal of food science, Vol: 64, No:4.

12- Fadaei, V., Poursharif, K., Daneshi M. and Honarvar, M. 2012. Chemical characteristics of low-fat wheyless cream cheese containing inulin as fat replacer. European Journal of Experimental Biology, 2 (3):690-694.

13-Fox, P. F., Guinee, T. P. Cogan T. M. and Mcsweeny, P. L. H. 2000. Fundamental of cheese science, Aspen, USA, 638 p.

14-Gunasekaran, S., and Mehmet A. k. M. 2003. Cheese rheology and texture, CRC Press.

15-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 Chemistry, 7, 381-388.

16-Koca, N. and Metin, M. 2004. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh Kashar cheese produced by using fat replacers, International dairy journal, 14, 365-373.

17-Kurultay, S., Oksuz O. and Simsek, O. 2000. The effect of hydrocolloids on some physicochemical and sensory properties and on the yield of Kashar cheese, Nahrung, 44, Nr. 5, S. 377-378.

18-Lo, Y. H., Lin, R., Lin, Y., Liu, Y. and Lee, M. H. 2009. Active constituents from Sophora japonica exhibiting cellular tyrosinase inhibition in human epidermal melanocytes. Journal of Ethno pharmacology 124, 625–629.

19-Lobato-Calleros, C., Robles-Martinez, J. C. Caballero-Perez J. F. and Aguirre-Mandujano E. 2001. Fat replacers in low-fat Mexican Manchego cheese, Journal of Texture Science, 32, 1-14.

20-Lucca, P. A. and Tepper, B. J. 1994. Fat replacers and the functionality of fat in foods, Trends in food science and technology, vol. 5, 12-19.

21-Miri M. and Habibinajafi M. B. 2011. The effect of adding enzyme-modified cheese on sensory and texture properties of low and high fat cream cheeses. International Journal of Technology, Vol. 64, no. 1.

22- Nateghi, L., Roohinejad, S., 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 gum and/or sodium caseinate as fat replacers. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (2): 59-63.

23-Park, K.W., Lee, J. and Park, K. M. 2009. Diets containing Sophora japonica L. prevent weight gain in high-fat diet-induced obese mice. Nutrition Research, 29, 819–824.

24-Paniwnyk, L., Beaufoy, E., Lorimer, J. P. and Mason, T. J. 2001. The extraction of rutin from flower buds of Sophora Japonica. Ultrasonic's son chemistry, 8, 299-301.

25- Rashidi, H., Mazaheri-Tehrani, M., Razavi, S. M. A. and Ghods-Rohany, M. 2015. Improving textural and sensory characteristics of low-fat UF Feta cheese made with fat replacers. Journal of Agricultural Science and Technology. Vol. 17, 121-132.

26-Romieh, 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 mimetic: chemical, physical and sensory attributes, International Dairy Journal, 12, 525-540.

27-Sipahioglu, O., Alvarez, V. B. Solano Lopez, C. 1999. Structure, physicochemical and sensory properties of Feta cheese made with Tapioca starch and lecithin as fat mimetic, International dairy journal, 9, 783-789.

28-Tan, Y. L., Ye, A. Singh H. and Hemar, Y. 2007. Effect of biopolymer addition on the dynamic rheology and microstructure of renneted skim milk systems, Journal of Texture Studies, 38, 3, 404-422.

29-Zhang, L. B., Lv, J. L. and Chen, H. L. 2013. Japonicasins A and B, two new isoprenylated

Archive of SID

www.SID.ir

flavanones from Sophora japonica. Fitoterapia, 87, 89–92

Archive of SID

www.SID.ir