Archive of SID

www.journals.rifst.ac.ir
نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی
سال 1396، جلد 6، شماره 1، صفحات 114-103

JRIFST

پژوهشکده علوم و صنایع غذایی

اثر صمغ کتیرا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی پنیر لیقوان طی دورهٔ رسیدن

جعفر محمدزاده میلانی[1*]، شهره خدمتی[2]، آزاده قربانی حسن‌سرایی[3]، عبدالخالق گل‌کار[4]

1- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
* نویسندهٔ مسئول (jmilany@yahoo.com)
2- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد آیت‌الله آملی، آمل، ایران
3- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد آیت‌الله آملی، آمل، ایران
4- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: 1395/08/12
تاریخ پذیرش: 1395/12/11

واژه‌های کلیدی
بافت
پنیر لیقوان
خصوصیات فیزیکوشیمیایی
دورهٔ رسیدن
صمغ کتیرا

چکیده

در این پژوهش، تأثیر صمغ کتیرا (*Astragalus gummifer*) در 5 غلظت 0، 0/25، 0/5، 0/75 و 1 گرم صمغ در کیلوگرم شیر مصرفی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی (رطوبت، خاکستر، pH، نمک، چربی و پروتئین)، رنگ و خصوصیات بافتی پنیر لیقوان طی 90 روز دورهٔ رسیدن (روزهای 0، 15، 30، 45، 60 و 90) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که افزودن صمغ کتیرا میزان چربی پنیر لیقوان را در مقایسه با نمونهٔ شاهد کاهش داد. افزودن صمغ کتیرا منجربه‌افزایش رطوبت و پروتئین نمونه‌ها در مقایسه با شاهد شد. چربی، خاکستر، نمک و پروتئین پنیرهای لیقوان طی دورهٔ رسیدن افزایش یافت. ویژگی‌های بافتی (سفتی، پیوستگی، قابلیت جویدن، صمغی‌بودن و فنریت) به‌طور معنی‌داری ($P<0/05$) با افزودن صمغ کتیرا تا 0/25 گرم در یک کیلوگرم شیر افزایش و در مقادیر بالاتر کاهش یافت. ویژگی‌های بافتی تمامی نمونه‌ها طی دورهٔ رسیدن اُفت کرد. نتایج رنگ‌سنجی نمونه‌ها نشان داد که فاکتور L* و b* به‌ترتیب طی دورهٔ نگهداری روند کاهشی و افزایشی نشان دادند. درنهایت، براساس خصوصیات بافتی، نمونهٔ تولیدی با 0/25 گرم صمغ کتیرا در یک کیلوگرم شیر اولیهٔ به‌عنوان بهترین فرمولاسیون انتخاب گردید.

مقدمه

پنیر لیقوان به‌عنوان یک پنیر سفید رسیده در آب‌نمک بوده و از پرمصرف‌ترین پنیرهای سنتی ایران می‌باشد که در روستای لیقوان واقع در شمال غرب ایران تولید می‌گردد (Aminifar *et al.*, 2013). در تولید این پنیر از شیرخام گوسفند و معمولاً با 20-30 درصد شیر بز تولید می‌شود. به‌علاوه، مایهٔ کشت و هیچ فرایند حرارتی خاصی جهت تولید آن استفاده نمی‌شود و محتوای میکروبی آن می‌تواند ناشی از بارمیکروبی طبیعی شیرخام به همراه مایهٔ پنیر (کیموزین طبیعی) باشد (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). تولید این نوع پنیر شامل چندین مرحله است. ابتدا به شیر منعقدشده مایهٔ پنیر در دمای 32-28 درجهٔ سانتی‌گراد اضافه شده، سپس لخته را به قطعه‌های به اندازهٔ گردو درآورده و به کیسه‌های مستطیلی‌شکل انتقال می‌دهند تا آب‌پنیر خارج گردد. در مرحلهٔ بعد، تودهٔ حاصله را به تکه‌های 25×25×25 سانتی‌متر برش می‌دهند و در آب‌نمک 22 درصد به مدت 6 ساعت قرار می‌دهند. به‌منظور مرحلهٔ حذف آب‌پنیر ثانویه، پنیر به قالب‌های چوبی برای 3-5 روز

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال داده شده و درنهایت، در آب‌نمک 12-10 درصد بسته‌بندی می‌گردد. درنهایت، برای رسیدن پنیر در تغارهای طبیعی و یا ساخته‌شده به‌دست انسان برای 4-3 ماه با میانگین دمایی 12-10 درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری می‌کنند (Aminifar *et al.*, 2010).

نوع شیر بر خواص فیزیکوشیمیایی پنیر نهایی تأثیرگذار است و تراکم بافتی در پنیر تهیه‌شده از شیر گوسفند و مخلوط شیر گاو و گوسفند مشابه است و حتی بیشتر از شیر گاو نیز می‌باشد. پنیر تولیدی با شیر گوسفند سخت‌تر و دارای شکنندگی بیشتری نسبت به شیر گاو و یا ترکیب این دو است (Aminifar *et al.*, 2013). در طول دورهٔ رسیدن پنیر لیقوان تهیه‌شده از شیر گوسفند مادهٔ خشک، چربی و مقدار کلی نیتروژن کاهش یافته و لیپولیز، اندیس رسیدن، TCA-SN[1] و نمک افزایش می‌یابد و مرحلهٔ رسیدن یک عامل اصلی بر خواص حسی پنیر است (Shahab Lavasan *et al.*, 2012).

تحقیق‌های زیادی درخصوص بهبود بافت پنیرهای مختلف با اصلاح روش‌های سنتی تولید پنیر و افزودن هیدروکلوئیدها به‌منظور افزایش میزان رطوبت و بهبود بافت، انجام شده است (Oliveira *et al.*, 2011; Korish & Elhamid, 2012; Cooke *et al.*, 2013; Nikjooy *et al.*, 2014; Aminifar *et al.*, 2016).

Rahimi و همکاران (2007) اثر صمغ کتیرا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی پنیر سفید کم‌چرب را بررسی کردند. نتایج نشان داد که با کاهش مقدار چربی، میزان پارامترهای بافتی (سفتی، چسبندگی، پیوستگی و غیره) افزایش یافته و ساختار فشرده‌تر می‌شود. همچنین، افزودن صمغ کتیرا به پنیر باعث افزایش مقدار رطوبت و بهبود خصوصیات حسی می‌گردد.

Cooke و همکاران (2013) اثر صمغ کتیرا بر خصوصیات رئولوژیکی و عملکردی پنیر چدار چرب و نیمه‌چرب طی دورهٔ نگهداری را مطالعه کردند. صمغ کتیرا منجربه‌کاهش سختی و افزایش نرمی پنیر طی دورهٔ رسیدن شد. به‌علاوه، صمغ کتیرا خواص بافتی و عملکردی پنیر نیمه‌چرب را بهبود داد؛ اما اثر معنی‌داری بر خواص حسی نمونه‌ها نشان نداد .

Aminifar و Emam-Djomeh (2016) اثر 0/02 درصد کتیرا، سدیم کازئینات و کنسانترهٔ پروتئین شیر بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ریزساختاری و بافتی پنیر لیقوان تولیدی با شیر گاو را بررسی کردند. نتایج ارزیابی بافت نمونه‌ها نشان داد که پنیرهای تولیدی با سدیم کازئینات بافت مشابه پنیر لیقوان گوسفندی دارند. به‌علاوه، پنیرهای تولیدی با کنسانترهٔ پروتئین آب‌پنیر ازنظر ریزساختاری مشابه پنیر لیقوان گوسفندی هستند.

صمغ کتیرا ترشحات صمغی خشک‌شده ساقهٔ گونه‌های آسیایی آستراگالوس است. این صمغ متشکل از بخش محلول در آب یا تراگاکانتین (40-30 درصد)، غیرمحلول در آب یا باسورین (70-60 درصد) و بالای 4 درصد پروتئین می‌باشد. صمغ کتیرا عموماً به‌عنوان تثبیت‌کننده، امولسیفایر و قوام‌دهنده در مواد غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی مورد مصرف قرار می‌گیرد (Azarikia & Abbasi, 2010).

باتوجه‌به مشکل نرم‌شدن بافت پنیرهای لیقوان طی دورهٔ نگهداری و همچنین به‌منظور بازیابی پروتئین‌های شیر در فرایند لخته‌شدن (خارج شدن پروتئین به همراه آب‌پنیر) و همچنین کاهش میزان چربی پنیرهای تولیدی از صمغ کتیرا در تولید پنیر لیقوان استفاده شد. ازاین‌رو، در این تحقیق تأثیر صمغ کتیرا بر خواص فیزیکوشیمیایی و بافتی پنیر لیقوان طی دورهٔ رسیدن و تعیین بهترین غلظت صمغ کتیرا در بهبود خواص بافتی آن جهت به حداقل رساندن ضایعات حاصل از به‌هم‌پاشیدن بافت پنیر بررسی شد.

مواد و روش‌ها

شیر گوسفند (2/7 درصد چربی) از منطقهٔ روستای دربکنده شهرستان قائم‌شهر مازندران تهیه شد. تمامی پنیرها در یک روز تهیه شدند و برای هر تکرار تولید، 4 کیلوگرم شیر درنظر گرفته شد. مایهٔ پنیر و صمغ کتیرای پولکی به‌ترتیب از شرکت میتو سانگیو[2] ژاپن و عطاری محلی در استان مازندران خریداری شدند. مایهٔ

[1] Trichloricetic acid-Sloble nitrogen

[2] Meito Sangyo

www.SID.ir

Archive of SID

پنیر به میزان 0/04 گرم به ازای هر کیلوگرم شیر مورد استفاده قرار گرفت. برای مطالعهٔ اثر غلظت‌های مختلف صمغ کتیرا 5 تیمار درنظر گرفته شد که به‌صورت زیر کدبندی گردید:

X0.00: پنیر تولیدی بدون کتیرا

X0.25: پنیر حاوی 0/25 گرم کتیرا در یک کیلوگرم شیر

X0.50: پنیر حاوی 0/50 گرم کتیرا در یک کیلوگرم شیر

X0.75: پنیر حاوی 0/75 گرم کتیرا در یک کیلوگرم شیر

X1.00: پنیر حاوی 1/00 گرم کتیرا در یک کیلوگرم شیر

روش تهیهٔ پنیر

تهیهٔ پنیر مطابق روش تحقیق قبلی انجام شد (Aminifar *et al.*, 2013) که در ادامه خلاصه‌ای از روش تولید بیان شده است. 4 کیلوگرم شیر تا دمای 32 درجهٔ سانتی‌گراد گرم شد، سپس مایهٔ پنیر را که از قبل با آب رقیق شده، اضافه گردید و شیر به مدت 60 دقیقه نگه‌داشته شد تا دلمه تشکیل شود. برای نمونه‌های حاوی صمغ، غلظت‌های مختلف کتیرا در 100 میلی‌لیتر شیر حل شد و به مدت 3 ساعت در دمای40 درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفت و قبل از افزودن مایهٔ پنیر، محلول صمغی به شیر اضافه شد. شیر به مدت 20 دقیقه به آرامی هم‌زده شد تا صمغ به خوبی در شیر حل گردد. دلمه‌های تشکیل‌شده را خردکرده و سپس محتوای دیگ به داخل جعبه‌های چوبی سوراخ‌دار به ابعاد 5×15×15 سانتی‌متر منتقل گردید. پارچهٔ کتان دو لایه‌ای داخل جعبه‌های چوبی به‌منظور زهکشی کامل آب قرارداده شد و وزنهٔ سنگینی (4 کیلوگرم) روی لخته قرار گرفت. سپس قطعه‌های بزرگ با چاقو به قطعه‌های کوچک‌تر (30×30×30 میلی‌متر) خرد شدند. قطعه‌های خردشده در تشت‌های کم‌عمق قرار گرفت و آب‌نمک 18 درصد روی آن ریخته شد و به مدت 6 ساعت در دمای اتاق نگهداری شد. مقداری نمک خشک روی آنها پاشیده شد (5 درصد وزنی پنیر آب‌گیری‌شده) و با احتیاط، قطعه‌های پنیر نمک‌زده در ظروف پلاستیکی قرار گرفت. درنهایت، با آب‌نمک 12 درصد ظروف پر شد و به اندازهٔ 2/5 سانتی‌متر بالای آن خالی مانده تا از بادکردن ظرف جلوگیری شود. طی دورهٔ نگهداری، نمونه‌ها در محیط تاریک با دمای 4 درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفت.

آزمایش‌های شیمیایی

اندازه‌گیری pH توسط pHمتر دیجیتال (مدل pH827 Lab، ساخت سوئیس)، رطوبت به روش آون‌گذاری، چربی به روش ژربر، اندازه‌گیری پروتئین به روش کجلدال با ضریب پروتئین 6/38، نمک به روش موهر[1] و خاکستر با کورهٔ الکتریکی انجام شد (پروانه، 1375).

رنگ‌سنجی نمونه‌ها

برای سنجش رنگ از دستگاه رنگ‌سنج هانترلب[2] (مدل Colorflex، آلمان) استفاده گردید و شاخص رنگی L^* (روشنایی)، a* (سبزی-قرمزی) و b* (آبی -زردی) تعیین شد (Rahimi *et al.*, 2007).

سنجش بافت

برای سنجش بافت نمونه‌ها تست آنالیز پروفایل بافت[3] و با دستگاه آنالیزبافت (مدل M08-373، ساخت آمریکا) و پروب استوانه‌ای با قطر 38 میلی‌متر انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله قبل از آزمایش از یخچال خارج شدند و استوانه‌ای به قطر 1 سانتی‌متر و ارتفاع 1/8 سانتی‌متر از پنیر تهیه شد. سرعت حرکت پروب دستگاه 30 میلی‌متر در دقیقه بود. این عمل در طی 2 بار عمل رفت‌وبرگشت انجام شد و تنش لازم برای فشردن در مرحلهٔ اول تا رسیدن به 70 درصد ارتفاع اولیه از نمونه وارد گردید و بعد از 5 ثانیه دوباره این نیرو وارد شد (Aminifar *et al.*, 2013).

تحلیل آماری

این تحقیق شامل 5 تیمار (5 سطح مختلف کتیرا) و 6 دورهٔ زمانی (روز 0، 15، 30، 45، 60 و 90) است. کلیهٔ آزمون‌ها حداقل در 3 تکرار انجام شدند. برای

[1] Mohr
[2] Hunterlab
[3] Texture Profile Analysis

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین معنی‌داربودن داده‌ها، از آنالیز واریانس دو طرفه (ANOVA) استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنهٔ دانکن در سطح اطمینان 95 درصد با نرم‌افزار SAS نسخهٔ 9 انجام شد. کلیهٔ نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 رسم شدند.

نتایج

خصوصیات فیزیکوشیمیایی

خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌ها در جدول (1) گزارش شده است. نتایج نشان داد که با افزایش صمغ کتیرا از صفر به 1 درصد، میزان چربی کاهش یافت به‌طوری‌که چربی از 1/75±10/16 درصد به 1/00±7/00 درصد کاهش یافت (در روز 0). در حقیقت، صمغ کتیرا کاهش معنی‌داری (P<0/05) بر چربی نمونه‌ها از خود نشان داد. جذب رطوبت با افزایش میزان صمغ می‌تواند دلیلی بر کاهش میزان چربی باشد. طی دورهٔ رسیدن پنیر لیقوان، چربی هرکدام از نمونه‌ها روند افزایشی داشت که این روند (به جزء نمونهٔ X1.00) در طی زمان معنی‌دار نبود (P>0/05). همچنین، صمغ کتیرا بر میزان چربی نمونه‌ها در روز 90 تغییر معنی‌داری نشان نداد. افزایش میزان چربی پنیر لیقوان طی 90 روز دورهٔ نگهداری گزارش شده است (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). کاهش میزان رطوبت طی دورهٔ نگهداری می‌تواند دلیلی بر افزایش میزان چربی باشد. همچنین در مطالعهٔ دیگری روند عکس آن گزارش شده است. Shahab Lavasani و همکاران (2012) گزارش دادند که مقدار چربی کلی پنیر لیقوان در آغاز رسیدن 20/19 درصد و در طی رسیدن به 17/09 درصد کاهش یافت که علت این کاهش را کاهش مقدار مادهٔ خشک و نیز لیپولیز و انتشار اسیدهای چرب از پنیر به آب‌نمک بیان کردند.

باتوجه‌به جدول (1)، افزودن صمغ کتیرا منجربه‌افزایش خاکستر نمونه‌ها شد اما این تفاوت بین نمونه‌ها در روز صفر و 90 معنی‌دار (P<0/05) نبود (به جزء نمونهٔ X0.075). میزان خاکستر تمامی نمونه‌ها طی دورهٔ نگهداری افزایش معنی‌دار (P<0/05) نشان داد. در طی دورهٔ رسیدن پنیر، خاکستر تقریباً یک روند افزایشی معنی‌دار (P<0/05) را نسبت به روز صفر داشت. قبلاً در مطالعهٔ دیگری، افزایش میزان خاکستر پنیر لیقوان طی 90 روز دورهٔ نگهداری گزارش شد (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). افزایش میزان خاکستر می‌تواند ناشی از افزایش میزان نفوذ نمک در بافت پنیر طی دورهٔ نگهداری باشد.

جذب نمک در پنیر در طول مرحلهٔ تولید و طی دورهٔ رسیدن انجام می‌گیرد و معمولاً بعد از اتمام مرحلهٔ تخمیر لاکتوز نیز ادامه دارد. درصد نمک به‌طور مستقیم و نیز ازطریق تأثیر بر فعالیت میکروفلور و آنزیم‌های موجود بر ویژگی‌های مختلف پنیر ازجمله طعم، عطر و بو، بافت و بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و زمان ماندگاری پنیر تأثیر دارد (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). درخصوص میزان نمک نمونه‌ها، روند مشخصی با افزایش صمغ و نیز طی دورهٔ رسیدن نشان نداد؛ اما به‌طورکلی در طی دورهٔ رسیدن پنیر، نمک در روزهای اولیه بعد از تولید روند افزایشی داشت. به‌علاوه، نمونه‌های حاوی صمغ نسبت به نمونهٔ شاهد میزان نمک کمتری از خود نشان دادند (به جزء نمونهٔ X0.75). میزان نمک نمونه‌ها در روز صفر نشان داد که نمونهٔ X1.00 در مقایسه با بقیهٔ نمونه‌ها کمترین میزان نمک را به خود اختصاص داد. میزان نمک نمونه‌ها در محدودهٔ 2/34-2/08 درصد تعیین شدند. به‌طورکلی، نفوذ نمک در بافت پنیر طی مراحل ابتدایی رسیدن بیشتر است. نفوذ نمک در بافت پنیر به واسطهٔ اختلاف غلظت نمک در آب‌نمک و آب موجود در تکه‌های پنیر می‌باشد. ازآنجایی‌که اختلاف غلظت نمک در روزهای اول تولید بیشتر است، بنابراین انتظار بر این است که شیب افزایش درصد در روزهای ابتدایی رسیدن بیشتر باشد. Shahab Lavasani و همکاران (2012) افزایش نمک پنیر به میزان 3/69 درصد طی دورهٔ رسیدن گزارش کردند. در مطالعه‌ای دیگر، درصد نمک نمونه‌های پنیر لیقوان در انتهای دورهٔ رسیدن 4/71 درصد گزارش شد (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). مطابق استاندارد ایران به شمارهٔ 1-2344، مقدار نمک در پنیر سفید رسیده در آب‌نمک حداقل 3 و حداکثر 5 درصد برحسب وزن پنیر می‌تواند باشد (استاندارد ملی ایران به شماره 1-2344، 1395).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر لیقوان حاوی درصدهای مختلف صمغ کتیرا طی دورهٔ نگهداری

شاخص	تیمار	زمان نگهداری (روز)					
		0	15	30	45	60	90
چربی (درصد)	X0.00	10/16±1/75^{aA}	10/33±1/52^{a}	11/00± 1/00^{a}	11/16±2/36^{a}	11/33±2/08^{a}	11/33±2/08^{aA}
	X0.25	8/33 ±1/52^{aAB}	8/33 ±1/53^{a}	8/33 ±1/53^{a}	7/83± 2/02^{a}	7/83± 2/02^{a}	10/66±2/47^{aA}
	X0.50	7/33± 2/08^{aAB}	7/67 ±2/36^{a}	7/66± 2/36^{a}	8/00± 2/64^{a}	8/50± 3/12^{a}	9/16 ±3/21^{aA}
	X0.75	7/33 ±0/28^{bAB}	7/33 ±0/28^{b}	8/00± 0/50^{b}	7/83 ±0/28^{b}	7/83 ±/28^{b}	8/83 ±0/76^{aA}
	X1.00	7/00± 1/00^{aB}	7/00± 1/00^{a}	8/00± 1/00^{a}	8/50± 0/86^{a}	7/16 ±1/75^{a}	8/16 ±2/02^{aA}
خاکستر (درصد)	X0.00	3/77±0/20^{cA}	4/70±0/23^{a}	3/88±0/21^{c}	3/71±0/29^{c}	4/11±0/3^{bc}	4/42±0/33^{abAB}
	X0.25	3/90±0/40^{bA}	4/96±0/38^{a}	4/59±0/73^{ab}	4/85±0/48^{a}	5/10±0/33^{a}	4/96±0/16^{aA}
	X0.50	4/19±0/63^{aA}	4/42±0/60^{a}	4/20±0/48^{a}	4/62±0/46^{a}	4/42±0/64^{a}	4/80±0/29^{aA}
	X0.75	3/57±0/88^{bA}	4/36 ±0/17^{a}	3/87±0/12^{ab}	4/23±0/14^{ab}	4/35±0/15^{a}	4/14±0/12^{abB}
	X1.00	4/03±0/62^{aA}	4/12±0/19^{a}	4/35±0/34^{a}	4/32±0/03^{a}	4/09±0/75^{a}	4/64±0/54^{aAB}
نمک (درصد)	X0.00	2/41 ±0/17^{b}	4/89 ±0/69^{a}	3/88±0/73^{ab}	2/82±0/73^{b}	3/45±1/19^{ab}	3/45±1/10^{abA}
	X0.25	2/14±0/10^{bB}	3/48±0/23^{a}	2/95±0/68^{bc}	2/40±0/31^{b}	2/77±0/28^{ab}	2/69±0/73^{abA}
	X0.50	2/15±0/01^{cB}	2/32±0/35^{ab}	3/61±0/21^{a}	4/08±0/78^{a}	3/47±0/30^{ab}	2/72±0/41^{bcA}
	X0.75	2/34±0/08^{cA}	3/31±0/17^{b}	3/99±0/30^{a}	3/47±0/08^{ab}	3/36±0/42^{b}	3/51±0/45^{abA}
	X1.00	2/08 ±0/06^{cB}	3/28±0/56^{b}	4/14±0/35^{a}	3/89±0/20^{ab}	3/71±0/41^{ab}	3/64±0/52^{abA}
رطوبت (درصد)	X0.00	73/79±1/80^{aA}	70/25±1/60^{b}	69/79±0/92^{b}	70/40±3/01^{b}	70/45±0/22^{b}	72/33±1/00^{abA}
	X0.25	75/17±0/88^{aA}	72/32±2/02^{ab}	72/07±3/54^{ab}	71/79±2/91^{ab}	72/62±0/56^{ab}	69/89±2/55^{bAB}
	X0.50	74/19±3/45^{aA}	73/89±1/78^{a}	72/01±1/18^{a}	71/10±2/39^{a}	76/46±2/64^{a}	74/29±4/78^{aA}
	X0.75	76/04±0/65^{aA}	73/79±0/27^{ab}	68/88±2/57^{d}	70/22±1/31^{cd}	73/13±0/79^{b}	72/49±1/81^{bcA}
	X1.00	73/54±1/02^{aA}	74/50±0/54^{a}	74/22±4/97^{a}	69/62±0/36^{b}	69/02±1/42^{b}	67/37±0/74^{bB}
pH	X0.00	6/22±0/34^{bB}	5/41±0/35^{c}	5/51±0/25^{c}	5/73±0/34^{c}	6/28±0/22^{b}	6/79±0/08^{aA}
	X0.25	6/72±0/03^{aA}	6/07±0/18^{c}	5/79±0/10^{d}	5/97±0/03^{cd}	6/35±0/06^{b}	6/76±0/20^{aA}
	X0.50	6/61±0/02^{aA}	5/81±0/20^{c}	6/00±0/55^{bc}	6/08±0/07^{bc}	6/41±0/09^{ab}	6/74±0/07^{aA}
	X0.75	6/58±0/02^{aA}	5/58±0/37^{c}	5/68±0/17^{c}	5/86±0/43^{bc}	6/28±0/25^{ab}	6/68±0/04^{aA}
	X1.00	6/59±0/04^{aA}	5/69±0/27^{bc}	5/36±0/05^{c}	5/61±0/31^{bc}	5/92±0/34^{b}	5/96±0/13^{bB}
پروتئین (درصد)	X0.00	16/55±1/13^{cBC}	18/98±1/08^{bc}	21/25±0/75^{b}	25/09±0/37^{a}	17/95±1/64^{bc}	20/73±2/23^{bA}
	X0.25	19/34±0/77^{cAB}	21/05±0/08^{bc}	23/93±0/50^{ab}	25/09±1/89^{a}	23/57±2/28^{ab}	24/48±0/92^{aA}
	X0.50	21/6±1/71^{bcA}	23/17±2/49^{abc}	26/16±2/90^{ab}	27/68±0/76^{a}	20/36±3/02^{c}	22/13±1/44^{abcA}
	X0.75	17/72±0/96^{bBC}	19/73±0/21^{ab}	23/13 ±1/38^{a}	23/93±1/26^{a}	18/48±0/88^{b}	21/72±3/69^{abA}
	X1.00	16/26±0/45^{dC}	18/30± 0/09^{cd}	25/81±1/38^{a}	23/75±2/01^{ab}	19/64±0/75^{c}	22/59±0/62^{bA}

- حروف غیرمشابه کوچک برای هر تیمار نشان‌دهندهٔ معنی‌داربودن طی دورهٔ نگهداری، در سطح 0/05 است.
- حروف غیرمشابه بزرگ برای هر پارامتر و به‌طور جداگانه نشان‌دهندهٔ معنی‌داربودن تیمار در روز صفر و 90، در سطح 0/05 است.

باتوجه‌به جدول (1)، صمغ کتیرا اثر معنی‌داری بر میزان رطوبت نمونه‌ها در روز صفر نداشت (P>0/05)؛ اما اثر صمغ بر میزان این پارامتر در روز 90 معنی‌دار (P<0/05) بود. در روز صفر، نمونه‌های X0.75 بیشترین و X1.00 کمترین رطوبت را به خود اختصاص دادند. طی دورهٔ رسیدن، تمامی نمونه‌ها روند کاهشی معنی‌دار در میزان رطوبت نشان دادند. کاهش رطوبت به‌دلیل انتقال آب از پنیر به آب‌نمک است که ناشی از فشار اسمزی بالای نمک در آب‌نمک است (Aminifar *et al.*, 2013). رطوبت پنیرها در روز صفر نشان داد که میزان رطوبت با افزودن صمغ، افزایش یافت. Aminifar و Emam-Djome (2016) افزایش رطوبت در پنیرهای لیقوان تولیدی با 0/02 درصد صمغ کتیرا در مقایسه با نمونهٔ بدون صمغ، گزارش کردند. همچنین، Korish و Elhamid (2012) گزارش کردند که افزودن کربوکسی‌متیل‌سلولز و

www.SID.ir

Archive of SID

پکتین به پنیر کارئیش[1] مصری، رطوبت را افزایش داد. در مجموع، برهم‌کنش بین هیدروکلوئیدها و پروتئین‌های شیر شبکهٔ ژل‌مانندی در پنیر پدید می‌آورد که توانایی جذب آب بالایی دارد و رطوبت محصول بالا می‌رود.

تجزیهٔ لاکتوز آغاز تمام تبدیل‌ها، تولید اسید و تنظیم pH مناسب در پنیر است که این امر در هنگام رسیدن طبیعی پنیر، باعث هدایت پروتئولیز در مسیر صحیح و مانع فساد آن می‌شود. میزان اسیدیته و pH محیط لخته روی میزان خروج آب در مرحلهٔ تولید، فعالیت فلور میکروبی و آنزیم‌های مختلف در طول تولید و دورهٔ رسیدن، قوام و طعم پنیر تأثیرگذار است (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). اثر صمغ بر pH نمونه‌ها معنی‌دار بود (P<0/05) به‌گونه‌ای که با افزایش میزان صمغ تا 0/25 درصد، pH نمونه‌ها افزایش یافت. این روند به‌گونه‌ای است که در ادامه با افزایش میزان صمغ، pH پیوسته کاهش یافت که احتمالاً ناشی از بار منفی گروه کربوکسیلیک صمغ کتیراست. pH نمونه‌ها طی دورهٔ رسیدن تا 30 روز کاهش و سپس تا 90 روز، روند افزایشی داشت؛ به‌گونه‌ای که در اکثر موارد تفاوت معنی‌داری (P>0/05) بین pH نمونه‌ها در روز صفر و 90 مشاهده نشد. این موضوع می‌تواند به‌دلیل عدم تجزیهٔ لاکتوز یا به علت دوشش‌های اولیهٔ شیر در فصل بهار باشد (Cooke *et al.*, 2013). به‌علاوه، افزایش pH می‌تواند ناشی از جذب آب توسط صمغ کتیرا باشد که مانع از اُفت pH در پنیر شده است. همچنین، احتمالاً کاهش اندک pH می‌تواند ناشی از اثر غلظت نمک بر بازداری فعالیت باکتری‌ها و قارچ‌ها باشد. از بین تمامی pHهای گزارش‌شده، نمونهٔ X1.00 در روز 30 با 0/05±5/36 کمترین میزان را در مقایسه با سایر نمونه‌ها از خود نشان داد. میرزایی و علیقلی‌نژاد (1390) تغییر pH پنیر لیقوان را طی90 روز دورهٔ رسیدن از 0/16±5/33 به 0/11±4/40 گزارش کردند (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). Aminifar و همکاران (2013) pH نهایی پنیر لیقوان طی 90 روز نگهداری را در حدود 4/45 گزارش کردند. همچنین، Shahab و Lavasani و همکاران (2012) کاهش pH پنیر لیقوان طی دورهٔ نگهداری 90 روزه تا 4/98 گزارش کردند. براساس استاندارد ایران به شماره 1-2344، مقدار pH پنیر رسیده در آب‌نمک حداکثر برابر 4/8 است (استاندارد ملی ایران به شماره 1-2344، 1395). Korish و Elhamid (2012) گزارش کردند که افزودن کربوکسی‌متیل‌سلولز و پکتین به پنیر کارئیش، منجربه‌کاهش اندکی pH نمونه‌ها در مقایسه با نمونهٔ شاهد شده است که با آنچه درخصوص افزودن کتیرا در پنیر لیقوان مشاهده شد همخوانی دارد. Aminifar و Emam-Djome (2016) نیز pH کمتر پنیرهای لیقوان تولیدی با 0/02 درصد صمغ کتیرا در روز اول تولید در مقایسه با نمونهٔ بدون صمغ، مشاهده کردند .

استفاده از کتیرا باعث افزایش مقدار پروتئین در غلظت‌های 0/25 و 0/5 درصد شد و در طی دورهٔ رسیدن نیز پروتئین نمونه‌ها تا 45 روز، روند افزایشی داشت؛ اما در روزهای 60 و 90 کاهش نشان داد. با افزایش بیشتر صمغ کتیرا تا غلظت 0/75 و 1/00 گرم در کیلوگرم شیر، میزان پروتئین پنیر کاهش یافت. آنالیز آماری داده‌های پروتئین نمونه‌ها در روز صفر نشان داد که X0.50 بالاترین میزان پروتئین را داشته که تنها در مقایسه با نمونهٔ X1.00 معنی‌دار (P<0/05) بود.

افزایش میزان پروتئین در نمونه‌های دارای صمغ تا 0/5 درصد، می‌تواند ناشی از اتصال الکترواستاتیکی بین صمغ و پروتئین‌های شیر باشد که مانع از هدررفتن پروتئین و درنتیجه افزایش میزان آن می‌گردد. در غلظت‌های بالاتر صمغ ناسازگاری بین پروتئین‌های شیر و میزان بالای صمغ می‌تواند باعث کاهش میزان پروتئین پنیر در روز اول تولید شود. با اسیدی‌شدن pH محیط این برهم‌کنش الکترواستاتیکی بین صمغ و پروتئین شدیدتر خواهد بود که به‌واسطهٔ بارالکتریکی مثبت‌تر پروتئین‌های شیر در pHهای اسیدی است. مقایسهٔ میزان پروتئین نمونه‌ها در روز صفر و 90 نشان از افزایش مقدار پروتئین طی دورهٔ رسیدن است. این نتایج با افزایش میزان پروتئین پنیر لیقوان طی 90 روز دورهٔ نگهداری در مطالعهٔ دیگر مطابقت دارد (میرزایی و علیقلی‌نژاد، 1390). افزایش میزان پروتئین می‌تواند ناشی از

[1] Kariesh

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش رطوبت پنیرها طی دورهٔ نگهداری و درنتیجه افزایش مادهٔ خشک آن باشد. Korish و Elhamid (2012) گزارش کردند که افزودن کربوکسی‌متیل‌سلولز و پکتین به پنیر کارئیش مصری، منجربه‌کاهش پروتئین در مقایسه با شاهد می‌گردد .

پارامترهای بافتی نمونه‌ها طی دورهٔ نگهداری

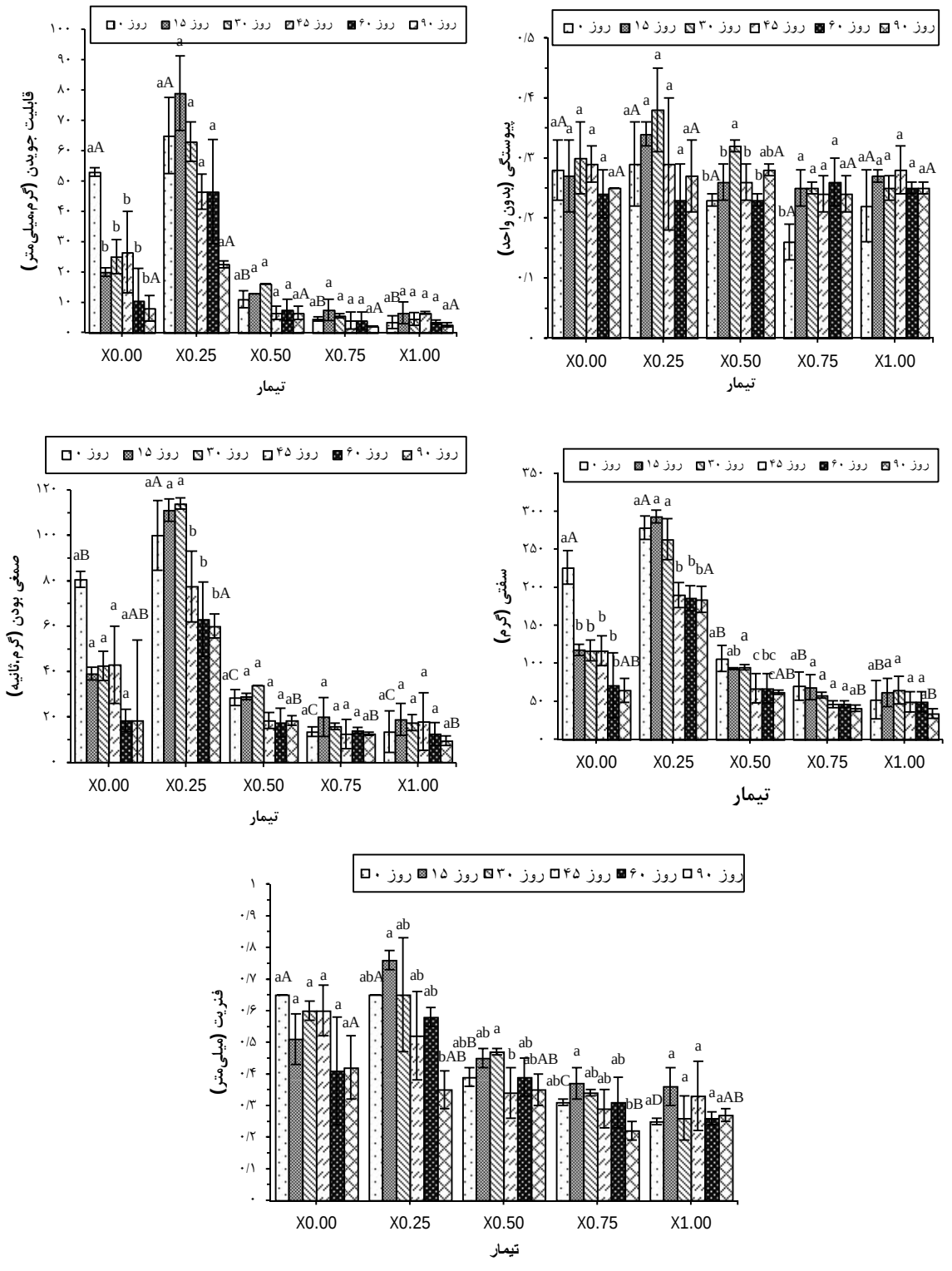
بافت یکی از مهم‌ترین خصوصیات برای پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده است. بافت پنیر تحت تأثیر عواملی همچون نوع شیر، تکنولوژی فرایند، دمای فرایند، زمان رسیدن و غیره است. رسیدن پنیر یک فرایند پیچیده است که شامل یکسری واکنش‌های بیوشیمیایی بوده که لختهٔ چرمی به پنیر رسیده با بافت مطلوب تبدیل می‌گردد. پنیر لیقوان نیز طی فرایند رسیدن دچار تغییرات بسیاری می‌گردد (Aminifar *et al.*, 2013). ازاین‌رو، بررسی تغییرات پارامترهای بافتی پنیر لیقوان طی دورهٔ نگهداری حائز اهمیت است. تغییرات پارامترهای بافتی در شکل (1) نشان داده شده است. نتایج آنالیز آماری سفتی بافت نمونه‌های پنیر نشان داد که با افزایش میزان صمغ کتیرا تا 0/25 گرم در کیلوگرم شیر، سفتی در مقایسه با نمونهٔ شاهد (بدون صمغ) افزایش یافت؛ اما تفاوت معنی‌دار نبود (P>0/05). سفتی نمونهٔ X0.00 و X0.25 در مقایسه با بقیهٔ نمونه‌ها از تفاوت معنی‌داری برخوردار بودند (روز 0). در غلظت‌های بالاتر صمغ کتیرا، سفتی کاهش پیدا کرد. تمامی نمونه‌ها در طی دورهٔ نگهداری دچار نرم‌شدن بافت شدند که در نمونهٔ X0.00، X0.25 و X0.50 اختلاف معنی‌داری بین سفتی بافت نمونه‌ها در روز صفر و 90 مشاهده شد. Aminifar و همکاران (2013) گزارش کردند که سفتی پنیر لیقوان طی 90 روز نگهداری کاهش یافت. همچنین، Korish و Elhamid (2012) گزارش کردند که افزودن پکتین به پنیر کارئیش مصری، منجربه‌کاهش سفتی نمونه‌ها در مقایسه با نمونهٔ شاهد می‌گردد . Aminifar و Emam-Djome (2016) بیان کردند که افزودن صمغ کتیرا سفتی پنیرهای لیقوان تولیدی با شیر گاو را در مقایسه با نمونهٔ بدون صمغ، کاهش داد اما بر روند کاهشی آن تأثیری نداشت.

به‌طورکلی، سفتی پنیر طی دورهٔ نگهداری در آب‌نمک به دو عامل اصلی بستگی دارد: کاهش رطوبت طی نگهداری در آب‌نمک که سفتی افزایش می‌یابد و پروتئولیز که به‌دلیل شکست کازئین، سفتی را کاهش می‌دهد. احتمالاً کاهش سفتی نمونه‌های حاوی صمغ در غلظت‌های بالا ناشی از افزایش رطوبت نمونه‌ها در پنیر باشد. افزایش رطوبت منجربه‌تضعیف شبکهٔ هیدروکلوئید و کازئین‌های شیر شده و سفتی پنیر را کاهش می‌دهد. درخصوص کاهش سفتی در طی رسیدن می‌توان اینگونه بیان کرد که در طی رسیدن پنیر و با کاهش pH، فسفات کلسیم به‌صورت محلول در می‌آید و درنتیجه کاهش میزان کلسیم متصل به میسل‌های کازئینی، نیروهای دافعه بین کازئین بالا می‌رود و منجربه‌تضعیف پیوندهای ساختاری پنیر می‌گردد که این پدیده می‌تواند دلیلی برای نرم‌شدن پنیر طی دورهٔ رسیدن باشد (Cooke *et al.*, 2013).

پیوستگی نمونه‌ها در روز صفر، برای نمونهٔ X0.25 در مقایسه با نمونهٔ شاهد افزایش داشت؛ اما این افزایش در مقایسه با سایر نمونه‌ها اثر معنی‌داری نشان نداد (P>0/05). نمونه‌های پنیر طی دورهٔ نگهداری تغییرات معنی‌داری در پارامتر پیوستگی نشان ندادند و تقریباً در تمامی نمونه‌ها، پیوستگی تا روز 30 روند افزایشی و بعد از آن اُفت کرد. پیوستگی با افزایش غلظت صمغ تا 0/25 گرم در یک کیلوگرم شیر افزایش داشت و در غلظت‌های بالاتر کاهش نشان داد. در تحقیق دیگری، افزایش پیوستگی پنیر کارئیش مصری در حضور پکتین در مقایسه با نمونهٔ شاهد گزارش شد (Korish & Elhamid, 2012). افزایش میزان پیوستگی در غلظت کمتر صمغ کتیرا به‌دلیل برهم‌کنش صمغ با پروتئین‌های شیر در بافت پنیر است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- تغییرات پارامترهای بافتی (سفتی، پیوستگی، صمغی‌بودن، قابلیت جویدن و فنریت) نمونه‌های پنیر لیقوان حاوی صمغ کتیرا طی دورهٔ نگهداری. تیرک‌های ترسیم‌شده روی نمودارها، نشان‌دهندهٔ انحراف استاندارد داده‌های اندازه‌گیری شده است (حروف غیرمشابه کوچک برای هر تیمار نشان‌دهندهٔ معنی‌داربودن طی دورهٔ نگهداری، در سطح 0/05 است. همچنین، حروف غیرمشابه بزرگ نشان‌دهندهٔ معنی‌داربودن تیمار در روز صفر و 90 به طور جداگانه، در سطح 0/05 است).

www.SID.ir

Archive of SID

صمغی‌بودن و قابلیت جویدن دو پارامتر بافتی هستند که همانند سفتی از یک جنس هستند و روند آنها مشابه روند تغییرات سفتی نمونه‌هاست. میزان این دو پارامتر با افزایش میزان صمغ تا 0/25 گرم در کیلوگرم شیر در مقایسه با نمونهٔ شاهد افزایش یافت و با افزایش بیشتر صمغ، کاهش نشان داد. مقایسهٔ پارامتر صمغی‌بودن نمونه‌ها در روز اول نشان داد که نمونهٔ X0.25 با اختلاف معنی‌داری بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است و بعد از آن، نمونهٔ شاهد قرار دارد. اثر دورهٔ نگهداری بر پارامتر صمغی‌بودن نمونه‌ها هم حاکی‌از آن است که میزان این پارامتر طی دورهٔ رسیدن اُفت کرد و تنها درمورد نمونهٔ X0.25 تغییرات معنی‌دار است. بعد از 90 روز رسیدن، باز هم نمونهٔ X0.25 بالاترین میزان صمغی‌بودن را داراست. درخصوص پارامتر قابلیت جویدن، باز هم نمونهٔ X0.25 در روز صفر بالاترین میزان را دارد و تغییرات آن طی دورهٔ رسیدن معنی‌دار نیست (P>0/05). نتایج با گزارش‌های Korish و Elhamid (2012) درخصوص کاهش قابلیت جویدن پنیر کارئیش مصری در حضور پکتین همخوانی دارد .

باتوجه‌به شکل (1)، فنریت نمونه‌ها در روز صفر با افزایش میزان صمغ تا 0/25 گرم در 1 کیلوگرم شیر در مقایسه با نمونهٔ شاهد افزایش و در ادامه روند کاهشی نشان داد. نمونهٔ X0.00 و X0.25 از تفاوت معنی‌داری در مقایسه با بقیه برخوردار بودند. فنریت نمونه‌ها طی دورهٔ نگهداری روند منظمی نشان نداد ولی به‌طورکلی با مقایسهٔ فنریت هر نمونه در روز صفر و 90، می‌توان کاهش میزان آن را بیان کرد. در روز صفر، نمونهٔ X1.00 کمترین میزان فنریت را نشان داد. Korish و Elhamid (2012) بیان کردند که افزودن پکتین به پنیر کارئیش مصری، منجربه‌کاهش فنریت نمونه‌ها در مقایسه با نمونهٔ شاهد شده است.

ارزیابی رنگ

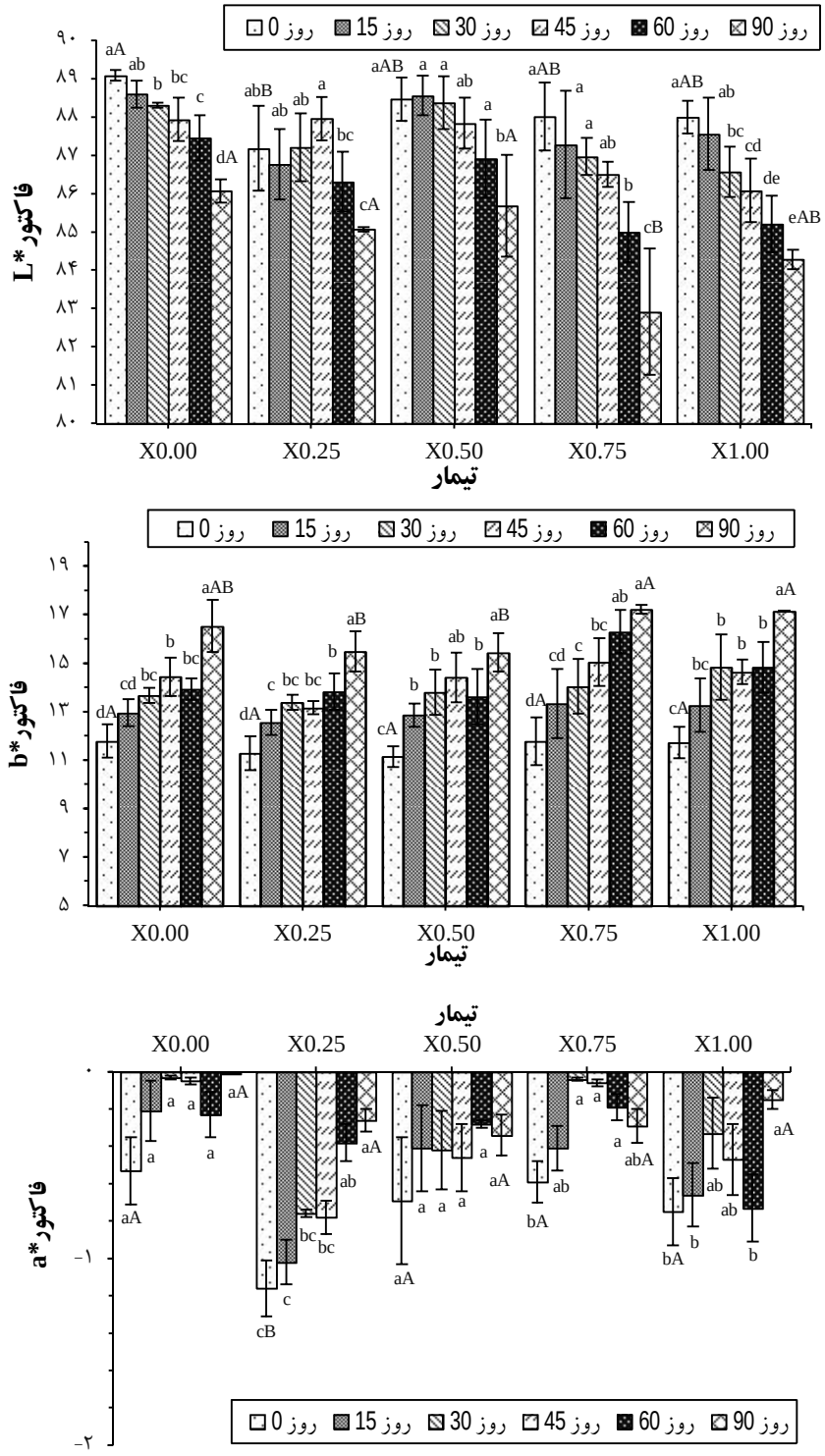
پراکندگی نور در هر سیستمی به یکنواختی مولکول‌های آن سیستم و سطوح ریزساختاری بستگی دارد. در محصولات جامدی نظیر پنیر نور از لایه‌های سطحی عبور کرده و بخش اعظم آن توسط گلبول‌های چربی شیر و همچنین حفره‌های آب‌پنیر پخش می‌شوند (Rahimi *et al.*, 2007، قنبری‌شندی و همکاران، 1390). نتایج ارزیابی رنگ پنیرهای لیقوان بدون و دارای درصدهای مختلف صمغ کتیرا در شکل (2) نشان داده شده است. با افزودن صمغ تا 0/25، میزان روشنایی نمونه‌ها کاهش و با افزایش 0/50 و بالاتر، روشنایی افزایش یافت (روز 0). این درحالی‌است که کلاً روشنایی نمونه‌های حاوی صمغ در مقایسه با نمونهٔ بدون صمغ کمتر بود و اختلاف معنی‌داری (P>0/05) بین نمونه‌ها در روز اول وجود نداشت. در تمامی نمونه‌های تولیدی طی دورهٔ رسیدن، میزان روشنایی کاهش یافت که برای هر نمونه به‌طور جداگانه از اختلاف معنی‌داری (P<0/05) بین روز صفر و 90 وجود داشت. این کاهش روشنایی می‌تواند ناشی از ساختار فشرده‌تر پنیر با افزودن صمغ کتیرا باشد.

درخصوص فاکتور b* (آبی-زردی)، با افزایش میزان صمغ کتیرا زردی نمونه‌ها افزایش یافت؛ اما این افزایش در روز صفر، اختلاف معنی‌داری (P>0/05) بین نمونه‌ها نشان نداد. همچنین، نتایج حاکی‌از آن است که طی دورهٔ رسیدن 90 روز، فاکتور زردی برای هر نمونه افزایش معنی‌داری داشت و در این بین فاکتور b* نمونه‌ها در روز 90، بالاترین مقدار را به خود اختصاص داده است. این اتفاق می‌تواند ناشی از تغییرات ترکیبات شیمیایی پنیر طی دورهٔ نگهداری باشد که بر ویژگی‌های ساختاری پنیر مؤثر است.

فاکتور a* و یا به‌عبارتی فاکتور سبزی-قرمزی نمونه‌ها با افزودن صمغ افزایش یافته و در این بین نمونهٔ X0.25 بالاترین میزان را دارد که در مقایسه با بقیه اختلاف معنی‌داری (P<0/05) نشان داد. درخصوص اثر دورهٔ رسیدن بر پارامتر قرمزی می‌توان بیان کرد که مقدار آن برای هر نمونه کاهش یافت و اختلاف معنی‌داری در برخی نمونه‌ها نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- تغییرات پارامترهای رنگ‌سنجی (L*، a* و b*) نمونه‌های پنیر لیقوان حاوی صمغ کتیرا طی دورهٔ نگهداری، تیرک‌های ترسیم‌شده روی نمودارها، نشان‌دهندهٔ انحراف استاندارد داده‌های اندازه‌گیری شده است.

(حروف غیرمشابه کوچک برای هر تیمار نشان‌دهندهٔ معنی‌داربودن طی دورهٔ نگهداری، در سطح 0/05 است. همچنین، حروف غیرمشابه بزرگ نشان‌دهندهٔ معنی‌داربودن تیمار در روز صفر و 90 به طور جداگانه، در سطح 0/05 است).

نتیجه گیری

پنیر لیقوان ازنظر روند تغییرات و ویژگی‌های شیمیایی خصوصیات منحصربه‌فردی دارد. نتایج نشان داد که افزودن صمغ کتیرا میزان چربی پنیر لیقوان را در مقایسه با نمونهٔ شاهد کاهش و میزان رطوبت و پروتئین را افزایش داد. ویژگی‌های بافتی به‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری ($P<0/05$) با افزودن صمغ کتیرا تا 0/25 گرم در یک گیلوگرم شیر بهبود و در مقادیر بالاتر کاهش نشان داد. ویژگی‌های بافتی تمامی نمونه‌ها طی دورهٔ رسیدن اُفت کرد و فاکتور *L و *b کلیهٔ نمونه‌ها به‌ترتیب طی دورهٔ نگهداری روند کاهشی و افزایشی نشان دادند. ازآنجایی‌که افزودن کتیرا به پنیر لیقوان باعث افزایش مقدار رطوبت در بافت شده و مقدار چربی را کاهش می‌دهد و با کاهش چربی خواص تغذیه‌ای بهبود می‌یابد. نتایج این پژوهش حاکی‌از آن است که به‌کارگیری صمغ کتیرا به‌عنوان بهبوددهندهٔ بافت پنیر لیقوان در غلظت X0.25 پیشنهاد می‌شود.

منابع

1- پروانه، و. 1375. کنترل کیفی و آنالیزهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران.

2- سازمان ملی استاندارد ایران. 1395. پنیر رسیده در آب‌نمک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره 1-2344، تجدید نظر اول.

3- قنبری‌شندی، ا.، خسروشاهی اصل، ا.، مرتضوی، ع. و توکلی پور، ح. 1390 اثر صمغ زانتان بر ویژگی‌های بافتی و رئولوژیک پنیر سفید ایرانی کم‌چرب. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، 33 (1): 35-45.

4- میرزایی، ح. و علیقلی‌نژاد، ع. 1390. مطالعهٔ تغییرات ویژگی‌های شیمیایی پنیر لیقوان در طول مراحل تولید و دورهٔ رسیدن. مجله آسیب‌شناسی درمانگاهی دامپزشکی (دامپزشکی تبریز)، 5(2):1161-1168.

5- Aminifar, M., Hamedi, M., Emam-Djomeh, Z., & Mehdinia, A. 2010, Microstructural, compositional and textural properties during ripening of lighvan cheese, a traditional raw sheep cheese. Journal of Texture Studies, 41(4):579-593

6- Aminifar, M., Hamedi, M., Emam-Djomeh, Z., & Mehdinia, A. 2013. The effect of ovine and bovine milk on the textural properties of lighvan cheese during ripening. International Journal of Dairy Technology, 66(1):45-53.

7- Aminifar, M., & Emam-Djomeh, Z. 2016, Investigation on the microstructural and textural properties of lighvan cheese produced from bovine milk fortified with protein and gum tragacanth during ripening. International Journal of Dairy Technology, 69(2): 225-235.

8- Azarikia, F., & Abbasi, S. 2010. On the stabilization mechanism of doogh (iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. Food Hydrocolloids, 24(4):358-363.

9- Cooke, D.R., Khosroshahi, A., & Mcsweeney, P.L.H. 2013. Effect of gum tragacanth on the rheological and functional properties of full-fat and half-fat cheddar cheese. Dairy Science and Technology, 93(1):45-62.

10- Korish, M., & Elhamid, A.M.A. 2012. Improving the textural properties of Egyptian *kariesh* cheese by addition of hydrocolloids. International Journal of Dairy Science, 65(2):237-242.

11- Nikjooy, S. Ghaye Joo, M., & Safi Jahanshahi, S. 2015. The effect of various concentrations of salep gum on physicochemical charactristics of low-fat white cheese. International Journal of Agricultural and Crop Sciences, 8(2):136-141.

12- Oliveira, N.M., Dourado, F.Q., Peres, A.M., Silva, M.V., Maia, J.M. & Teixeira, J.A., 2011. Effect of guar gum on the physicochemical, thermal, rheological and textural properties of green edam cheese. Food and Bioprocess Technology, 4(8):1414-1421.

13- Rahimi, J., Khosrowshahi, A., Madadlou, A., & Aziznia S. 2007. Texture of low-fat iranian white cheese as influenced by gum tragacanth as fat replacer. Journal of Dairy Science, 90(9):4058-4070.

14- Shahab Lavasani, A.R., Ehsani, M.R., Mirdamadi, S., & Ebrahim Zadeh Mousavi, M.A. 2012. Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional iranian cheese *lighvan* during ripening. International Journal of Dairy Technology, 65(1):64-70.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Tragacanth Gum in Physicochemical and Textural Properties of Lighvan Cheese during Ripening

Jafar Mohammadzadeh Milani[1*], Shohreh Khedmati[2], Azadeh Ghorbani Hasansarai[3], Abdolkhalegh Golkar[4]

1- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
* Corresponding author (jmilany@yahoo.com)
2- M.Sc. Graduated, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Branch of Ayatolah Amoli, Amol, Iran
3- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Branch of Ayatolah Amoli, Amol, Iran
4- Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Abstract

In this research, the effect of tragacanth gum (*Astragalus gummifer*) at five different concentrations of 0.25, 0.5, 0.75 and 1 gram of gum per 1 kg of consumed milk on physicochemical (moisture, ash, pH, salt, fat and protein), colorimetric measurement and textural properties of Lighvan cheese during 90 days of ripening (0, 15, 30, 45, 60 and 90 days) was evaluated. The results showed that gum addition, decreased the fat content of Lighvan samples in comparison of control one. Gum increased the moisture and protein of samples in comparison with control. Fat, ash, salt and protein of Lighvan cheese increased during ripening. Textural properties (hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness and springiness) significantly (P<0.05) increased with addition of 0.25 gram of gum in one kilogram of primary milk before cheese-making; however, these parameters decreased at higher gum concentrations. All textural parameters of cheese decreased during 90 days of ripening. Colorimetric observation revealed that L* and b* parameters decreased and increased during ripening, respectively. Finally, based on textural properties of Lighvan cheese, X0.25 sample was selected as the best formula in five produced cheeses.

Keywords: Lighvan cheese, Physicochemical properties, Ripening period, Texture, Tragacanth Gum

www.SID.ir