

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پنیر پیتزای تهیه شده از مخلوط پنیر گاو و پنیر سویا

* رضا فرهمندفر^۱، مصطفی مظاهری تهرانی^۲، سیدمحمدعلی رضوی^۲ و محمدباقر حبیبی نجفی^۲

^۱دانش آموخته کارشناسی، دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲۳

چکیده

در این پژوهش، به بررسی اثر پنیر سویا (تافو) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پنیر پیتزا پرداخته شده است. پنیر سویا در ۳ سطح ۰، ۵ و ۱۰ درصد وزن پنیر اولیه به مخلوط اضافه و سپس میزان رطوبت، چربی، پروتئین نام، قابلیت ذوب (مساحت ذوب و درجه ذوب)، میزان و سرعت تشکیل روغن آزاد آن تعیین شد. نتایج نشان دادند که با افزایش ۱۰ درصد تافو، میزان چربی و پروتئین نام پنیر پیتزا کاهش معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌یابد. مشخص شد که با افزایش تافو، قابلیت ذوب کاهش می‌یابد به طوری که با افزایش ۵ یا ۱۰ درصد تافو، این روند در مساحت ذوب (نسبت به شاهد) به صورت معنی‌دار است ($P < 0.05$). با افزایش نسبت تافو در نمونه‌ها، روغن آزاد به طور معنی‌دار ($P < 0.05$) از خود روند کاهش نشان داد به طوری که با افزودن ۱۰ درصد تافو، مساحت روغن آزاد در حدود ۴۷ درصد کاهش یافت. در کلیه نمونه‌های مورد بررسی، در مراحل اولیه پخت افزایش سریعی در میزان روغن آزاد رخ داد. با افزایش نسبت تافو در پنیر پیتزا، سرعت تشکیل روغن آزاد کاهش یافت. بنابراین با افزودن پنیر سویا (به خصوص در سطح ۱۰ درصد) کیفیت پنیر پیتزا کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: پنیر خمبندی، پنیر سرب، قابلیت ذوب، روغن آزاد

۱۵۷



باشد. از آنجا که پنیر پیتزا اغلب به صورت ذوب شده عرضه می‌شود، بنابراین خصوصیات کار بردی حاصل از حرارت مثل قابلیت ذوب و پخش روغن آزاد در تعیین کیفیت و قابلیت پذیرش پنیر پیتزا نقش مهمی دارد (کیلی و همکاران، ۱۹۹۱؛ فاکس و همکاران، ۲۰۰۴). جوشی و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که قابلیت ذوب پنیر نشان‌دهنده توانایی اجزای آن به عبور از کنار یکدیگر در هنگام حرارت‌دهی می‌باشد. در پنیر پیتزا چربی تنها جزء جامداتی است که در طی حرارت‌دهی ذوب می‌شود. برهم‌کنش پروتئین‌ها با یکدیگر می‌تواند

مقدمه

تولید و مصرف پنیر پیتزا در طی ۲۰ سال گذشته به دلیل محبوبیت پیتزا^۱ و غذاهای مرتبط با آن، افزایش چشم‌گیری یافته است (هیکسامان و همکاران، ۲۰۰۴). در ایران نیز مصرف پنیر پیتزا به شدت رو به افزایش می‌باشد (حاجی محمدی فرمسانی، ۲۰۰۸). با توجه به افزایش محبوبیت پیتزا در میان کودکان و نوجوانان، انتظار می‌رود که مصرف پنیر پیتزا در ایران همچنان افزایش یابد. پنیری که به عنوان یکی از اجزاء غذاهای آماده به کار می‌رود باید دارای یکسری ویژگی‌های عملکردی مهم

* مسئول مکاتبه: rezafrahmand@yahoo.com

برخلاف افزایش تولید شیر به دلیل افزایش جمعیت و در نتیجه بالا رفتن نیاز پروتئینی جامعه تلاش برای استفاده از منابع دیگر پروتئینی، ضروری به نظر می‌رسد (چرینده، ۱۹۹۵). در بین منابع گیاهی پروتئینی، سویا به دلیل ارزش بیولوژیکی بالا و دارا بودن اسیدهای آمینه ضروری اهمیت ویژه‌ای دارد. امروزه جانشین کردن فرآورده‌های شبه لبنی و محصولات حاصل از آن (مثل پنیر سویا) به جای قسمتی از فرآورده‌های لبنی به دلیل برخورداری از تکنولوژی ساده، قابل دسترس بودن و نیز قیمت تمام شده پایین محصول، مورد استقبال چشم‌گیر متخصصان قرار گرفته‌اند. تحقیقات اخیر تانابه‌ای-پزشکی قدرت فرآورده‌های غذایی سویا را در کاهش کلسترول مغز خون، بیماری‌های قلبی و سرطان‌ها آشکار کرده است. ولی به‌رغم این نوآوری، ترکیبات بنده‌م و تغییرات شدید خصوصیت عملکردی مهم‌ترین مسائل محارذکننده در استفاده از محصولات پروتئینی سویا محسوب می‌شوند (چرینده، ۱۹۹۵).

در پنیر نیز خصوصیات کاربردی حاصل از حرارت (مثل قابلیت ذوب، میزان و سرعت تشکیل روغن کوفته) اهمیت ویژه‌ای دارند. از طرف دیگر با افزودن پنیر سویا (به‌عنوان ماده‌ای سلامتی‌بخش) به پنیر اولیه خصوصیات شیمیایی و در نتیجه ویژگی‌های کاربردی پنیر پیتزا تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی خواص فیزیکی-شیمیایی پنیر پیتزا تهیه شده از مخلوط پنیر گاو و پنیر سویا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تولید پنیرهای مورد آزمون ... تهیه شیر سویا: در این تحقیق از آرد سویا (توس سویا، بران) به‌منظور تهیه شیر سویا استفاده گردید. ابتدا آب مقطر در ظرفی از جنس زوی ریخته و به کمک گرمی اجاق گاز به دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. سپس آرد سویا به آرامی، به‌نسبت ۱ به ۷ و در هنگام هم‌زدن به آن اضافه گردید و مخلوط حاصل با هم‌زدن دور بالا

بر قابلیت ذوب مؤثر باشد (ماکسونی، ۲۰۰۷). برخی از محققان به بررسی اثر افزایش نسبت شیر سویا به شیر بوفالو و یا شیر گاو در تولید پنیر پرداختند (متوالی و همکاران، ۱۹۸۳؛ کوزم و جیلا، ۱۹۹۷؛ آل-سفی و همکاران، ۲۰۰۴). فاکس و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که جایگزین کردن کازئین دو پتیرمانده، به‌وسیله انواع پروتئین‌های گیاهی باعث تغییرات شدیدی در خصوصیات پنیر می‌شود.

با افزایش پدیده اویلینگ آف (که به مفهوم خروج روغن آزاد از بدنه پنیر ذوب شده است) تشکیل حوضچه‌های روغن (مایع) در سطح و درون بدنه پنیر ذوب شده زیاد می‌شود (فاکس و همکاران، ۲۰۰۴؛ ماکسونی، ۲۰۰۷). در این حالت پنیر ظاهری روغنی پیدا می‌کند که نامطلوب می‌باشد. خروج متعادل روغن آزاد باعث خصوصیات ذوب مطلوب در پنیر می‌شود. به‌طوری‌که در زمان پخت در سطح پنیر پوششی غیرقطبی ایجاد شده و درخشندگی مطلوبی می‌یابد و از همه مهم‌تر، از خروج رطوبت از سطح پنیر جلوگیری می‌شود. هنگامی‌که روغن آزاد به‌مقدار کافی خارج نشود، در طی ذوب‌شدن خروج رطوبت به‌میزان زیادی انجام می‌شود. در نتیجه روی پنیر پوسته سفت و محکمی تشکیل می‌شود که از سیالیت پنیر جلوگیری می‌کند و احتمال سرخ شدن پنیر بالا می‌رود (فاکس و همکاران، ۲۰۰۴؛ ماکسونی، ۲۰۰۷).

روش‌های مختلفی برای تعیین قابلیت ذوب پنیر وجود دارد که یکی از آنها سمانه پردازش تصویر می‌باشد. کاربرد بین روش در بازاری، طبقه‌بندی و ارزیابی محصولات کشاورزی به‌طور فزاینده‌ای رو به افزایش است (سان، ۲۰۰۰). مونوکومارایان و همکاران (۱۹۹۹) و (ونگ و سان، ۲۰۰۳) و (ونگ و سان، ۲۰۰۴b) و (ونگ و سان، ۲۰۰۴b) با استفاده از سامانه پردازش تصویر به تعیین ویژگی‌های کاربردی مثل قابلیت ذوب، روغن آزاد و نفوهای شدن پنیر چدار و پیتزا پرداختند.



۱/۵ درصد کل مخلوط و تاثر به نسبت‌دهی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پنیر اولیه) به مدت ۴۰ دقیقه یا هم مخلوط شدند. لازم به ذکر است که به منظور پخش بهتر قری‌سدیم‌سیترات، ابتدا آن را در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و سپس به مخلوط اضافه نمودیم. در طی یخسته گرما و هم‌زدن باعث مخلوط شدن بهتر شد. در مرحله بعد، پنیر ذوب‌نشده در پلاستیک و قالب‌های فلزی یک کیلوگرمی قرار گرفته و به مدت کوتاهی در دمای اتاق و تا روز آزمایش در یخچان (۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (حاجی‌محمدی، قری‌مائی، ۲۰۰۸).

آزمون‌های انجام شده

آزمون‌های شیمیایی: درصد چربی خامه مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۸۹ اندازه‌گیری شد. ماده جامد در درصد چربی شیر سویا تعیین شد (مطهری‌نهرلی، ۱۹۹۲). در پنیر اولیه و پنیر پیتزا، ماده جامد و چربی براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۲ و ۷۶۰ اندازه‌گیری شد. پروتئین پنیر پیتزا طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۱ مورد آزمون قرار گرفت.

آزمون‌های فیزیکی: آزمایش‌های فیزیکی شامل قابلیت ذوب، حلقه روغن^۵ و اندازه‌گیری خروج روغن آزاد در هنگام حرارت‌دهی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند. در ابتدا برای تهیه آزمایش‌های فیزیکی مراحل زیر انجام شد:

نمونه‌های پنیر به کمک دستگاه کالپاس بر (تراز)، ابتدا به صفحاتی به ضخامت ۵±۰/۴۵ میلی‌متر بریده و پس از بسته‌بندی در فویل پلاستیکی، تا زمان آزمون در یخچال قرار گرفت. در زمان آزمون، ابتدا پلیت‌های شیشه‌ای درپنجر (چرم) - ۱۰۵/۱۱±۰/۷۹ گرم، قطر = ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع = ۳ سانتی‌متر، انتخاب و کالبد صافی (واتمن^۶ انگلیس) به ابعاد ته این پلیت‌ها تهیه و در درون آنها قرار داده شد. سپس به کمک حلقه فلزی نمونه‌هایی با قطر تقریبی ۱ سانتی‌متر تهیه و در مرکز پلیت قرار داده شد

(گاستروباک^۱، ۲۰۱۷). آلمان) به مدت ۱۰ دقیقه هم‌زده شد. در مرحله بعد، مخلوط حاصل به سرعت و به کمک مخلوط‌آب- یخ تا دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد سرد شد. به‌منظور جدا شدن تخته، مخلوط تشکیل شده را دو بار از صافی پارچه‌ای دو لایه عبور داده و شیر سویا حاصل تا زمان تهیه تانوار در یخچان قرار گرفت (روحانی، ۱۹۹۵).

تهیه پنیر سویا: به‌منظور تهیه پنیر سویا، شیر سویا و حرارت داده و هنگام هم‌زدن دمای آن به ۸۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. سعی شد که در طی آماده‌سازی پنیر سویا، سرعت حرارت‌دهی و همچنین سرعت هم‌زدن ثابت باشد. برای انعقاد از کربدکلسیم (کمیروآ^۲ سوئد) و به‌میزان ۰/۴ درصد کل شیر سویا استفاده شد. انتخاب این غلظت (۱/۴ درصد) براساس آزمایش‌های اولیه تعیین شد. کلرید کلسیم به‌مقدور کامل در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل و بلافاصله مورد استفاده قرار گرفت. شیر سویا گرم و مخلوط کلرید کلسیم به‌طور هم‌زمان در داخل ظرفی ریخته شد. سپس مخلوط شیر سویا- کلرید کلسیم به مدت ۲۵ دقیقه در حالت سکون (در دمای آزمایشگاه) گذاشته شد تا غلظت آن حاصل شود که انعقاد انجام شده است. دلمه حاصل در صافی پارچه‌ای قرار گرفت و آب پنیر به مدت ۱۵ دقیقه و به‌طور طبیعی از آن خارج و سپس دلمه پرس شد (روحانی، ۱۹۹۵). در مرحله بعد، تانوار در بسته‌های پلاستیکی قرار گرفته و تا زمان تولید پنیر پیتزا در یخچان نگهداری شد.

تهیه پنیر پیتزا: در ابتدا پنیر اولیه (رضوی، ایران) به‌خوبی آسیاب و در دمای زیر صفر نگهداری شد. پنیر اولیه سنجید در حدود ۱۲ ساعت بیش از اختلاط با سایر ترکیبات، از فریزر به یخچال منتقل شد تا از حالت انجماد خارج گردد. دستگاه سیرکولاسیون تنظیم دمای آب (۱۰۰ IB، مدینگن^۳ آلمان)، در حدود ۱ ساعت قبل از اختلاط روشن گردید و دمای آن روی ۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. در داخل دیگ پخت پنیر اولیه آب، خامه، قری‌سدیم‌سیترات به‌ترتیب به نسبت‌های ۵۷، ۳۱/۵، ۲۱ و



۵- Fat Ring Test
6- NOWA
7- Whatman

1- Gastroback
2- Tofu
3- Kemira
4- Medinger

۱/۵ درصد کل مخلوط و تاثر به نسبت‌دهی (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پنیر اولیه) به مدت ۴۰ دقیقه یا هم مخلوط شدند. لازم به ذکر است که به منظور پخش بهتر قری‌سدیم‌سیترات، ابتدا آن را در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و سپس به مخلوط اضافه نمودیم. در طی یخ‌ساز گرما و هم‌زدن باعث مخلوط شدن بهتر شد. در مرحله بعد، پنیر ذوب‌نشده در بلاستیک و قالب‌های فلزی یک کیلوگرمی قرار گرفته و به مدت کوتاهی در دمای اتاق و تا روز آزمایش در یخچان (۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (حاجی‌محمدی، قری‌مائی، ۲۰۰۸).

آزمون‌های انجام شده

آزمون‌های شیمیایی: درصد چربی خامه مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۸۹ اندازه‌گیری شد. ماده جامد در درصد چربی شیر سویا تعیین شد (مطهری‌نهرلی، ۱۹۹۲). در پنیر اولیه و پنیر پیتزا، ماده جامد و چربی براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۲ و ۷۶۰ اندازه‌گیری شد. پروتئین پنیر پیتزا طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۱ مورد آزمون قرار گرفت.

آزمون‌های فیزیکی: آزمایش‌های فیزیکی شامل قابلیت ذوب، حلقه روغن^۵ و اندازه‌گیری خروج روغن آزاد در هنگام حرارت‌دهی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند. در ابتدا برای تهیه آزمایش‌های فیزیکی مراحل زیر انجام شد:

نمونه‌های پنیر به کمک دستگاه کالپاس بر (تراز)، ابتدا به صفحاتی به ضخامت ۵±۰/۴۵ میلی‌متر بریده و پس از بسته‌بندی در فویل پلاستیکی، تا زمان آزمون در یخچال قرار گرفتند. در زمان آزمون، ابتدا پلیت‌های شیشه‌ای در بستر لجرم - ۱۰۵/۱۱±۰/۷۹ گرم، قطر = ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع = ۳ سانتی‌متر، انتخاب و کالبد صافی (واتمن^۶ انگلیس) به ابعاد ته این پلیت‌ها تهیه و در درون آنها قرار داده شد. سپس به کمک حلقه فلزی نمونه‌هایی با قطر تقریبی ۱ سانتی‌متر تهیه و در مرکز پلیت قرار داده شد

(گاستروباک^۱، ۲۰۱۷). آلمان) به مدت ۱۰ دقیقه هم‌زده شد. در مرحله بعد، مخلوط حاصل به سرعت و به کمک مخلوط‌آب - پنج تا دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد سرد شد. به منظور جدا شدن تخته، مخلوط تشکیل شده را دو بار از صافی پارچه‌ای دو لایه عبور داده و شیر سویا حاصل تا زمان تهیه تانوار در یخچان قرار گرفت (روحانی، ۱۹۹۵).

تهیه پنیر سویا: به منظور تهیه پنیر سویا، شیر سویا و حرارت داده و هنگام هم‌زدن دمای آن به ۸۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. سعی شد که در طی آماده‌سازی پنیر سویا، سرعت حرارت‌دهی و همچنین سرعت هم‌زدن ثابت باشد. برای انعقاد از کربدکلسیم (کمیروآ^۲ سوئد) و به میزان ۰/۴ درصد کل شیر سویا استفاده شد. انتخاب این غلظت (۱/۴ درصد) براساس آزمایش‌های اولیه تعیین شد. کلرید کلسیم به‌طور کامل در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل و بلافاصله مورد استفاده قرار گرفت. شیر سویا گرم و مخلوط کلرید کلسیم به‌طور هم‌زمان در داخل ظرفی ریخته شد. سپس مخلوط شیر سویا - کلرید کلسیم به مدت ۲۵ دقیقه در حالت سکون (در دمای آزمایشگاه) گذاشته شد تا غلظت آن حاصل شود که انعقاد انجام شده است. دلمه حاصل در صافی پارچه‌ای قرار گرفت و آب پنیر به مدت ۱۵ دقیقه و به‌طور طبیعی از آن خارج و سپس دلمه پرس شد (روحانی، ۱۹۹۵). در مرحله بعد، تاثر در بسته‌های پلاستیکی قرار گرفته و تا زمان تولید پنیر پیتزا در یخچان نگهداری شد.

تهیه پنیر پیتزا: در ابتدا پنیر اولیه (رضوی، ایران) به‌خوبی آسیاب و در دمای زیر صفر نگهداری شد. پنیر اولیه سنجید در حدود ۱۲ ساعت بیش از اختلاط با سایر ترکیبات، از فریزر به یخچال منتقل شد تا از حالت انجماد خارج گردد. دستگاه سیرکولاسیون تنظیم دمای آب (۱۰۰^۳ TB، مدینگن^۴ آلمان)، در حدود ۱ ساعت قبل از اختلاط روشن گردید و دمای آن روی ۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. در داخل دیگ پخت پنیر اولیه آب، خامه، قری‌سدیم‌سیترات به ترتیب به نسبت‌های ۵۷، ۳۱/۵، ۲۱ و



۵- Fat Ring Test
6- NOWA
7- Whatman

1- Gastroback
2- Tofu
3- Kemira
4- Medinger

لازم به ذکر است که وزن نمونه‌ها در محدوده ۲۰۰±۰۰۸ بود (موتوکومارپان، ۱۹۹۹).

قابلیت ذوب: معمولاً خصوصیت ذوب پتیر به وسیله مساحت ذوب^۱ از درجه ذوب^۲ بیان می‌شود. برای تعیین این خصوصیت آزمون اصلاح‌شده شرایط^۳ مورد استفاده قرار گرفت (موتوکومارپان، ۱۹۹۹) که پس از آماده‌سازی به روش زیر عمل شد:

نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در آون با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نمونه‌ها بعد از ذوب به مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق سرد شدند. مساحت نمونه‌ها (برحسب میلی‌متر مربع) قبل و بعد از حرارت‌دهی، به کمک سیستم برداشش تصویری اندازه‌گیری شد (موتوکومارپان، ۱۹۹۹). سیستم برداشش تصویری شامل دوربین دیجیتال (کنن^۴ مدل AS50، عاثری)، اتانک عکس‌برداری^۵ به رنگ منکی با ابعاد ۵۰×۵۰×۶۰۰ سانتی‌متر و نرم‌افزار برداشش تصویر (کلمکس^۶، PF54، کاندا) بود. نگهدارنده نمونه در پایین جعبه عکس‌برداری قرار گرفت و سطح آن به وسیله کاغذ (نیمه‌شفاف) پوشانده شد. دو لامپ فلورسانت (فرماد، W ۱۰ و A ۰۰۹، ایران) به منظور ایجاد سایه مناسب برای نمونه در هنگام عکس‌برداری در پایین نگهدارنده قرار گرفت. فاصله بین به‌منظور عکس‌برداری مناسب در فاصله ۱۵ سانتی‌متری بالای نمونه تنظیم شد. عکس‌ها به فرمت رنگ ذخیره شد و برایش لوتی تعابیر به‌منظور حذف زینت^۷ آنها به کمک نرم‌افزار فتوشاپ (نسخه ۹/۰) انجام شد. سپس عملیات تعیین آستانه^۸ و تعیین مساحت نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار کلمکس (نسخه ۲۰۰۹۶) انجام شد.



مساحت ذوب که در واقع اختلاف مساحت پتیر در قبل و بعد از حرارت‌دهی می‌باشد از معادله زیر تعیین شد:

(۱) مساحت پتیر قبل از ذوب - مساحت پتیر پس از ذوب = مساحت ذوب

درجه ذوب که در واقع نسبت مساحت پتیر در قبل و بعد از حرارت‌دهی می‌باشد از معادله زیر تعیین شد:

$$(۲) \frac{\text{مساحت پتیر پس از ذوب}}{\text{مساحت پتیر قبل از ذوب}} = \text{درجه ذوب}$$

لازم به ذکر است که مساحت‌ها در فواصل فوق برحسب میلی‌متر مربع و درجه ذوب برحسب درصد می‌باشد (ونگ و سان، ۲۰۰۶a؛ ونگ و سان، ۲۰۰۶b).

حلقه روغن: نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در آون با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نمونه‌ها بعد از ذوب به مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق سرد شدند. مساحت روغن آزاد (برحسب میلی‌متر مربع) پس از حرارت‌دهی، به کمک سیستم برداشش تصویری اندازه‌گیری شد (ونگ و سان، ۲۰۰۶a؛ ونگ و سان، ۲۰۰۶b).

خروج روغن آزاد در هنگام حرارت‌دهی: در هر تکرار ۴ بیست شش‌ساعتی بر اساس توضیحات قبلی آماده‌سازی شد. سپس نمونه‌ها را در آون با دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار دادند و در هر ۶/۵ دقیقه یکی از آنها را بیرون آوردند و بلافاصله مساحت آن (برحسب میلی‌متر مربع) به کمک سیستم برداشش تصویری اندازه‌گیری می‌شد (ونگ و سان، ۲۰۰۶a؛ ونگ و سان، ۲۰۰۶b).

طرح آماری: تیمار مورد نظر در ۳ سطح (۰، ۵ و ۱۰ درصد) و به سه تکرار انجام شد. بنابراین ۹ نمونه مورد آزمون قرار گرفت. مقایسه میانگین به کمک طرح آماری کاملاً تصادفی و با استفاده از آزمون چند دانستنی دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. آنالیز آماری و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

- 1- Melting Area
- 2- Melting Degree
- 3- Modified Schreiber Test
- 4- Canon
- 5- Image-Capturing Box
- 6- Clemex Vision
- 7- Background
- 8- Threshold

بررسی ویژگی‌های فیزیکی سبوسای پتیر پتزا با توجه به ماده از ...

سفتی و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج نشان دادند که با افزایش پتیر سبوسای میزان کل پروتئین پتیر به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش می‌یابد. احتمالاً گرمای موجود در مخلوط‌کن باعث شکسته شدن تعدادی از پیوندهای کسیرم پروتئین و در نتیجه بازیابی قسمتی از ماهیت هیدروفیلی پروتئین‌های سبوسای می‌شود (کومار و جهاه ۱۹۹۷). پس مقدار کمی آب جذب می‌کنند بنابراین با افزایش تافت و در نتیجه پروتئین سبوسای رطوبت پتیر به طور معنی‌دار ($P < 0.05$) افزایش نمی‌یابد.

نتایج و بحث

عصریات خامه، شیر سویا، پتیر سویا و پتیر اولیه:
مقدار چربی خامه غنی‌تری شده برابر ۶۶ درصد تعیین شد. مشخصات شیر سویا، پتیر سویا و پتیر اولیه در جدول ۱ خلاصه شده است.
از افزایش تافت روی ترکیبات شیمیایی پتیر پتزا: جدول ۲، اثر افزایش تافت را روی ترکیبات شیمیایی پتیر پتزا نشان می‌دهد. با افزایش میزان تافت، چربی پتیر کاهش معنی‌دار ($P < 0.05$) یافت. روند مشابهی در پتیر پتزا با افزایش نسبت شیر سویا به شیر بوفالو و یا شیر گاو توسط محققان مشاهده شده است (کومار و جهاه ۱۹۹۷، ال-

جدول ۱- مقادیر ماده خشک و چربی شیر سویا، پتیر سویا و پتیر اولیه

درصد ماده خشک	درصد چربی	
۹۸۳±۰.۱۲	۱.۲۷±۰.۰۱۵	شیر سویا
۲۷۱۱±۰.۰۸	۲.۰۸±۰.۰۲۴	پتیر سویا
۵۷۸۰±۰.۲۷۹	۰.۶۷±۰.۰۵۸	پتیر اولیه

± مقادیر نشان‌دهنده انحراف معیار است.

جدول ۲- اثر پتیر سبوسای روی ترکیبات شیمیایی پتیر پتزا

ترکیبات	درصد ۱۰	درصد ۵	درصد ۰
رطوبت	۵۵.۱۲±۰.۴۹ ^a	۵۲.۹۷±۰.۲۹ ^a	۵۱.۱۰±۰.۲۴ ^a
چربی	۱۵.۸۸±۱.۰۶ ^b	۱۸.۷۱±۱.۵۳ ^b	۱۹.۳۰±۱.۳۳ ^b
چربی در ماده خشک	۲۵.۸۰±۱.۲۹ ^a	۳۸.۷۷±۲.۸۷ ^a	۳۹.۵۸±۳.۵۸ ^a
پروتئین	۱۸.۷۸±۱.۰۶ ^b	۲۲.۳۷±۲.۱۷ ^b	۲۶.۸۲±۲.۹۳ ^b

کمیته‌های طارای حروف مشاهده در هر ردیف، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (زمین چنده نامتهای دانکر، $P < 0.05$).
± مقادیر نشان‌دهنده انحراف معیار است.



کمترین آن در نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد تافت و به میزان ۱۱۴/۸ درصد مشاهده شد. نتایج نشان دادند که با افزایش میزان تافت، درجه ذوب کاهش می‌یابد. پس این روند معنی‌دار ($P < 0.05$) نمی‌باشد.
لی و مارشال (۱۹۸۱) نشان دادند که افزودن پروتئین سویا به پتیر پروسس، دلمه حاصل از مخلوط شیر گاو شیر سویا و یا مخلوط کازینات- شیر سویا اثر مخربی بر ریوستاتژار و بافت دلمه حاصل خواهد داشت به طوری که افزایش میزان محلول‌های غلیظ زنده پروتئین سویا باعث کاهش قدرت امولسیون‌کنندگی کازینات، افزایش اندازه

از افزایش تافت روی قابلیت ذوب پتیر پتزا: جدول ۳، اثر افزایش تافت را روی قابلیت ذوب پتیر پتزا نشان می‌دهد. بیشترین مساحت ذوب در نمونه‌های بدون تافت به میزان ۷۸/۷۷ میلی‌متر مربع و کمترین آن در نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد تافت به میزان ۵۸/۶۷ میلی‌متر مربع مشاهده شد. هنگام پز افزایش میزان تافت و میزان مساحت ذوب کاهش شده است. نتایج نشان دادند که با افزایش ۵ یا ۱۰ درصد تافت مساحت ذوب (نسبت به پتیر شاهد) به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) کاهش می‌یابد. بیشترین درجه ذوب در نمونه‌های شاهد و به میزان ۱۱۸/۴ درصد و

ردا نرستد و همکاران

ال- سفتی و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که با افزایش نسبت شیر سویا به شیر بوفالو با شیر گاو و در نتیجه بالا رفتن پروتئین سویا، قابلیت ذوب شدن کاهش می‌یابد. کورما و جها (۱۹۹۷) نیز دریافتند که با افزایش نسبت شیر سویا به شیر بوفالو، قابلیت ذوب شدن کاهش می‌یابد.

اثر افزایش تانفر روی مساحت روغن آزاد پتیر پیتزا شکل ۱، اثر افزایش تانفر را روی مساحت روغن آزاد (حاصل از آزمایش حلقه روغن) پتیر پیتزا نشان می‌دهد. نمونه شاهد و نمونه جاری ۱۰ درصد تانفر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار مساحت روغن آزاد را به خود اختصاص دادند.

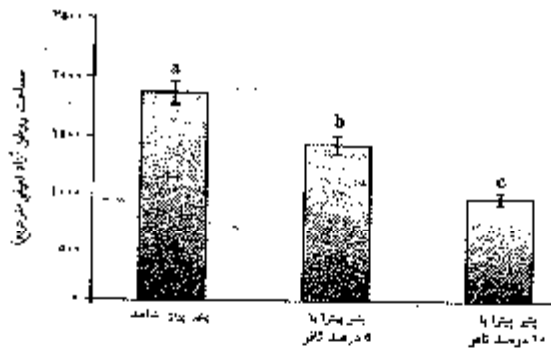
حفرات موجود و ایجاد ساختار نامنظم در پتیر می‌شود. بنابراین پروتئین سویا احتمالاً با اختلال در ساختار پتیر باعث کاهش توانایی نفوذ اجزای دلمه روی یکدیگر و در نتیجه کاهش قابلیت ذوب شود.

فانکس و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که تحقیقات زیادی در زمینه جایگزین کردن کارژین در پتیر مانندما به وسیله انواع پروتئین‌های گیاهی مثل سویا به‌دام‌میش، نخودفرنگی و با گندم انجام شده است. استفاده از چنین جایگزین‌های پروتئینی، تغییرات شدیدی در خصوصیات پتیر موجب می‌شود. تغییرات معمول شامل کاهش خصوصیات سفتی، قابلیت جریان یافتگی و قابلیت کش آمدن و به طعم ضعیف می‌باشد (فانکس و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول ۳- قابلیت ذوب پتیر پیتزا تحت تأثیر مقادیر مختلف پتیر سویا

درصد پتیر سویا	۰ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد
قابلیت ذوب	۷۱.۸۷±۸.۳۲ ^a	۶۷.۱۲±۹.۳۱ ^b	۵۸.۵۷±۳.۷۰ ^c
مساحت ذوب (میلی‌متر مربع)	۶۱.۸۷±۲.۵۰ ^a	۱۱.۵۷±۱.۶۹ ^b	۱۱.۴۴±۰.۶۹ ^c

دیت‌های در هر حروف مشابه در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری (یک‌دیگر ندارند) (آزمون چندمصادی دانکن، $P < 0.05$)، ط مقایسه نشان‌دهنده الحرفه معین است.



شکل ۱- اثر تانفر بر میزان روغن آزاد پتیر پیتزا.

1- Cavities



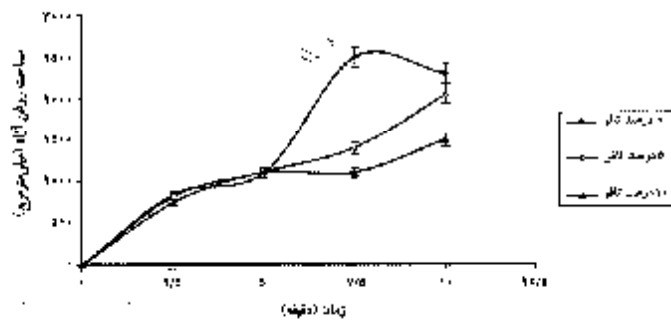
جلد شانزدهم، شماره دوم، ۱۳۸۸

فصلنامه علمی-پژوهشی علوم غذایی و تغذیه

ونگ و سان (۲۰۰۴b) بیان کرده‌اند که شیبستگی قوی بین قابلیت ذوب و خروج روغن آزاد وجود دارد. بنابراین با افزایش میزان تافتو، قابلیت ذوب کاهش می‌یابد و احتمال می‌رود این امر باعث کاهش میزان روغن آزاد می‌شود. اثر تافتو در طی پخت بر سرعت تشکیل روغن آزاد پیتزا پیتزا: شکل ۲. اثر تافتو در زمان‌های مختلف پخت بر میزان تشکیل روغن آزاد پیتزا را نشان می‌دهد. در میان کلیه نمونه‌ها (به خصوص در ناصبه زمانی ۱۰-۵ دقیقه)، میزان و سرعت تشکیل روغن آزاد پیتزا شاهد بیشترین و پتیز حاوی ۱۰ درصد تافتو کمترین مقدار می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید در کلیه نمونه‌های مورد بررسی، در ۵ دقیقه اول پخت افزایش سریعی در میزان روغن آزاد رخ می‌دهد و این امر نشان‌دهنده افزایش تشکیل روغن آزاد در پتیز پیتزا می‌باشد.

با افزایش نسبت تافتو در نمونه‌ها، روغن آزاد به‌طور معنی‌دار ($P < 0.05$) کاهش یافت. احتمالاً علت آن است که مقدار چربی در ماده‌خسنگ از ۳۹.۵۸ به ۳۵.۷۰ درصد کاهش یافت و چون تغییرات چربی در ماده خشک در بین ۳۰ الی ۴۰ درصد، باعث تغییرات نسبتاً تنگ‌بندی در روغن آزاد می‌شود (ماکسویتی، ۲۰۰۷)، بنابراین کاهش چربی در ماده خشک، حاصل از افزودن تافتو باعث کاهش معنی‌داری در روغن آزاد می‌شود.

با جایگزین کردن کازئین در پتیزماندها به‌وسیله انواع پروتئین‌های گیاهی مثل سویا، بادام‌زمینی، نخودفرنگی و گندم قابلیت جریان یافتگی و ثابت کش آمدن کاهش می‌یابد (فاگس و همکاران، ۲۰۰۴). دانشمندان دیگر گزارش کرده‌اند که با افزایش نسبت شیر سویا به تیر بوغالو یا شیر گاو، قابلیت ذوب کاهش می‌یابد (ال-منقنی و همکاران، ۲۰۰۴؛ کومار و جها، ۱۹۹۷). از طرف دیگر،



شکل ۲- اثر تافتو در زمان‌های مختلف پخت بر میزان تشکیل روغن آزاد پیتزا.

نتیجه‌گیری

بررسی اثر پتیز سویا بر ترکیب فیزیکوشیمیایی پتیز پیتزا نشان داد که افزایش تافتو اثر نخبی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی پتیز پیتزا دارد به‌طوری‌که با افزودن ۱۰ درصد پتیز سویا چربی و پروتئین و از طرف دیگر قابلیت ذوب، میزان و سرعت تشکیل روغن آزاد و در نتیجه کیفیت پتیز پیتزا (که در ارتباط مستقیم با خصوصیات عملکردی آن است) کاهش می‌یابد.

ماکسویتی (۲۰۰۷) بیان کرده که میزان روغن آزاد در طی فرآیند ذوب، افزایش می‌یابد. ونگ و سان (۲۰۰۴b) گزارش دادند که میزان روغن آزاد پتیز جمدار و موزارلا بسته به دمای پخت، در ۴ دقیقه اول حرارت‌دهی، افزایش سریع می‌یابد. با افزایش نسبت تافتو در پتیز، سرعت تشکیل روغن آزاد کاهش یافت. به‌طوری‌که پتیزهای پیتزا حاوی ۵ و ۱۰ درصد تافتو به‌ترتیب در طی فاصله زمانی ۵-۲/۵ و ۱۰-۳/۵ دقیقه، افزایش معنی‌داری در میزان تشکیل روغن آزاد از خود نشان نمی‌دهند ($P > 0.05$).



منابع

1. Anonymous. 1968. Determination of fat content of cheese and processed cheese. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI number 760. (In Persian).
2. Anonymous. 1995. Determination of protein content of processed cheese. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI number 1189. (In Persian).
3. Anonymous. 1998. Determination of protein content of processed cheese. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI number: 1811. (In Persian).
4. Anonymous. 2002. Determination of total solids content of cheese and processed cheese. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI number 1753. (In Persian).
5. Buchmann, H.P. 2001. Cheese analogues. *International dairy journal*, 11: 505-515.
6. El-Safty, M.S., Gouda, A.M., Abbas, F.M., Osman, S.G., and Hassanein, A.M. 2004. Mozzarella cheese manufactured from blends of soya milk and cow or buffalo milk (Abstract). *Egyptian conference for dairy science and technology* (9th: Cairo, Egypt), Pp: 153-159.
7. Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., and Guinee, T.P. 2004. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 3rd ed. Volume 2: Major Cheese Groups. Elsevier Ltd. Pp: 337-347.
8. Hajmohammadi Farimani, R. 2008. Pizza processed cheese formulation. M.Sc. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Pp: 1-30. (In Persian).
9. Hicssamaz, Z., Shippelt, L., and Rizvi, S.S.H. 2004. Evaluation of mozzarella cheese stretchability by ring-and-ball method. *Journal of dairy Science*, 87: 1993-1998.
10. Jooyande, H. 1995. Evaluate possibility of preparation of soy yogurt with whey and formulated that based on Iranian appetite. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, Pp: 1-30. (In Persian).
11. Joshi, K.S., Muthukumarappan, K., and Dave, R.J. 2003. Understanding the role of calcium in functionality of part skim mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 86: 1918-1926.
12. Kiely, L.J., McConnell, S.L., and Kindstedt, P.S. 1991. Observations on the Melting Behavior of imitation Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 74: 3568-3572.
13. Kumar, S., and Jha, Y.K. 1997. Soy milk substitution and quality attributes of mozzarella cheese made from buffalo milk. *Journal of Food Science and Technology*, 34: 113-118.
14. Lee, Y.H., and Marshall, R.T. 1981. Microstructure and texture of process cheese, milk curds, and caseinate curds containing native or boiled soy proteins. *Journal of dairy Science*, 64: 2311-2317.
15. Muzaheri Tehrani, M. 1993. Best method for preparation of soy milk with fine formulatr. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, Pp: 33-96. (In Persian).
16. McSweeney, P.L.H. 2007. *Cheese problem solved*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
17. Marwafi, N.H., Shalabi, S.F., Zahran, A.S., and El-Demerdash, O. 1982. The use of soybean milk in soft-cheese making: I. Effect of soybean milk on rennet coagulation property of milk. *Journal of Food Technology*, 17: 71-77.
18. Muthukumarappan, K., Wang, Y.C., and Gunasekaran, S. 1999. Modified Schreiber test for evaluation of mozzarella cheese melability. *Journal of dairy Science*, 82: 1068-1071.
19. Ruhani, G. 1995. Produce of soy cheese based on Iranian appetite. Tarbiat Modares University, Pp: 25-80. (In Persian).
20. Sun, D.W. 2000. Inspecting pizza topping percentage and distribution by a computer vision method. *Journal of Food Engineering*, 44: 245-249.
21. Wang, H.H., and Sun, D.W. 2002a. Melting characteristics of cheese: Analysis of effects of cheese dimensions using image processing techniques. *Journal of Food Engineering*, 52: 279-284.
22. Wang, H.H., and Sun, D.W. 2002b. Melting characteristics of cheese: Analysis of effects of cooking conditions using computer vision technology. *Journal of Food Engineering*, 51: 305-310.
23. Wang, H.H., and Sun, D.W. 2004a. Evaluation of the oiling off property of cheese with computer vision: Correlation with fat ring test. *Journal of Food Engineering*, 61: 47-55.
24. Wang, H.H., and Sun, D.W. 2004b. Evaluation of the oiling off property of cheese with computer vision: Influence of cooking conditions and sample dimensions. *Journal of Food Engineering*, 61: 57-66.
25. Yada, K.Y. 2004. *Proteins in food processing*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, Pp: 121-144.

۱۶۴



جلد شانزدهم، شماره دوم، ۱۳۸۸