ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی پنیر پیتزا حاوی درصد های متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو

شیدا نادمی[۱]، **علیرضا شهاب لواسانی***[۱]، عادل میر مجیدی هشتجین[۲]، لیلا ناطقی[۱]،شیلا برنجی[۱]

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

[۲] موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱

چکیده

غذاهای سلامتی بخش با هدف بهبود وضعیت تغذیه ای مورد توجه قرار گرفته است که بخش عمده آن مربوط به غذاهای غنی شده با فیبر و غذاهای کم کالری می باشد هدف از این مطالعه ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی پنیر پیتزای کم چرب با استفاده از فیبرهای مرکبات و بامبو می باشد. تیمارهای مورد بررسی دارای درصدهای متفاوتی از فیبرهای مرکبات و بامبو وآزمون های انجام شده برروی هر نمونه شامل ویژگی های فیزیکوشیمیایی از جمله انداره گیری pH ، اسیدیته بر حسب دورنیک، ماده خشک٪، چربی٪، نمک٪ و پروتئین٪ و آزمون های حسی شامل ارزیابی حسی بافت و پذیرش کلی، در سه تکرار بود. نتایج نشان داد با افزایش فیبر مرکبات در فرمولاسیون مقدار اسیدیته بر حسب دورنیک کاهش یافت، با جایگزینی فیبر، درصد چربی و درصد چربی در ماده خشک کاهش نشان داد. با افزایش درصد فیبر در فرمولاسیون پنیرپیتزا، درصد ماده خشک نمونه های پنیر پیتزا افزایش نشان داد. نمونه های پنیر پیتزایی که درصد فیبر بامبو بیشتری داشتند و در فرمولاسیون آنها از فیبر مرکبات استفاده نشده بود بالاترین امتیاز حسی بافت را به خود اختصاص دادند. تیمارهای با حداقل درصد چربی و بیشترین درصد مصرفی فیبر مرکبات و بامبو در فرمولاسیون کمترین امتیاز حسی پذیرش کلی توسط ارزیابان حسی دریافت نمودند. در اکثر ویژگی های مورد بررسی از جمله (ویژگی حسی بافت، درصد های نمک، چربی، چربی در ماده خشک و اسیدیته) تیمار T_2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ + فیبر بامبو ۰٪) شبیه ترین تیمار به تیمار شاهد ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی : پنیر پیتزا، فیبرمرکبات، فیبر بامبو، ویژگی های فیزیکوشیمیایی، ویژگی های حسی

* shahabam20@yahoo.com

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

۱-مقدمه

دربین پنیرهای شاخه ی پاستافیلا، پنیرپیتزابه عنوان گونه ی غالب شناخته می شودوطی۲۰سال گذشته همزمان با فراگیرشدن مصرف پیتزا شاهد رشد چشمگیری درتولید پنیرپیتزا در جهان بوده ایم به طوری که درحال حاضربرخی واحدهای صنعتی تولیدکننده پنیرپیتزا باظرفیتی بالغ بر۱۰۰تن درروزدرحال فعالیت می باشند (۱)، لذادرشرایط کنونی کنترل کیفیت این محصول توسط مراجع ذیصلاح بسیاراهمیت پیداکرده است.خواص رئولوژیکی ازجمله قابلیت ذوب وقابلیت کشش،کیفیت این محصول راتعیین می کنند(۲،۳). عوامل مختلف فرمولی و فرآیندی براین خواص اثرمی گذارند. حذف چربی در پنیر پیتزا کم چرب منجر به تولید پنیر با رطوبت کم می شود و کاهش رطوبت سبب می گردد خاصیت های ذوب شوندگی و کشش پذیری کاهش یابد(۴). روش های مختلفی برای افزایش مقدار رطوبت پنیرهای پیتزای کم چرب استفاده شده است. به دلیل محبوبیت روزافزون پنیر پیتزا، این پنیر به دو شکل کم چرب و بدون چربی در بازارهای جهانی ارائه شده اند. صنعت پنیر پیتزا در افزایش تولید پنیر پیتزا نقش اصلی را بازی می کند. بنابراین اغلب پنیر پیتزاهای تولیدی باید دارای خصوصیات عملکردی مناسب برای تولید پنیر پیتزا با شند. این خصوصیات شامل قابلیت رنده شدن، ذوب شدن و کش آمدن خوب می باشد. از طرفی باید عاری از عیوب بد طعمی و یا بافتی باشند.Merrill و همکاران (۱۹۹۴) در سال های اخیر غذاهای سلامتی بخش با هدف بهبود وضعیت تغذیه ای مورد توجه قرار گرفته است که بخش عمده آن مربوط به غذاهای غنی شده با فیبر و غذاهای کم کالری می باشد(۴). فیبر یکی از مهم ترین اجزای دیواره سلولی گیاهان است که اثر سودمندی در کاهش کلسترول خون داشته و موجب کاهش بیماری های قلبی، عروقی و نارسایی های روده به خصوص سرطان بزرگ می گردد. بیماران دیابتی نیز در اثر مصرف این مواد به انسولین کمتری نیاز خواهندداشت(۵). جهت اثرات مثبت فیبر بر سلامتی انسان، مقدار دریافتی روزانه آن برای مردان ۳۸ گرم و برای زنان ۲۵ گرم توصیه شده است (۶). این موضوع توجه به افزایش فیبر را در فراورده های غذایی افزایش

می دهد. پس مانده های حاصل از فراوری پرتقال غنی از فیبر است که می توان به عنوان فیبر خوراکی در صنایع غذایی استفاده کرد. یک سوم از پرتقال تولیدی در تهیه آب پرتقال مصرف می شودکه در حدود ۵۰ درصد کل مواد اولیه به عنوان پسماند بدست می آید(۷). فیبر مرکبات از سلولز، همی سلولز و پکتین تشکیل شده و از پوست پرتقال و لیمو ترش حاصل می شود و به منظور خواص عملکردی استاندارد با ساکارز مخلوط می گردد. فیبر مرکبات به عنوان یک عامل بافت دهنده و حفظ کننده رطوبت در فراورد های غذایی استفاده می شود. فیبر مرکبات به عنوان بافت دهنده و حفظ کننده رطوبت در ماست، مایونز کم چرب، بستنی کم چرب و فراورده های گوشت قرمز و سفید فراوری شده مطابق با عملیات تولید خوب رایج استفاده می شود. مقدار مصرف فیبر مرکبات از مقدار معین مورد نیاز به منظور ایجاد ویژگی های مطلوب نبایستی تجاوز کند.فیبر مرکبات مقدار کلسترول HDL خون را به مقدار قابل توجهی کاهش داده و نقش حفاظتی آن در برابر بیماری ارترواسکلروزیس ناشی از رژیم غذایی و اختلالات تیروئیدی در موش های آزمایشگاهی گزارش شده است (۸). محققان در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که خواص ارگانولپتیکی سوسیس های تخمیری که در فرمول آن ها ۱/۵ درصد فیبر غلات یا فیبر پرتقال استفاده شده، مشابه محصولات با چربی بالا است(۹). استفاده از فیبر مرکبات حاوی ترکیبات زیست فعال مانند پلی فنل ها، در محصولات گوشتی، تاثیر به سزایی در جلوگیری از اکسیداسیون چربی ها داشته و زمان نگهداری آن را افزایش می دهند(۱۰). برخی از محققان گزارش دادند که پودر استخراج شده از پوست مرکبات توسط اتانول ۷۰ درصد، خاصیت آنتی اکسیدانی دارد(۱۱). محققین دیگر نیز اضافه

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نمودن فیبر لیمو به شیرهای تخمیری را گزارش نمودند که سبب افزایش رشد پروبیوتیک ها گردید(۷). افزایش فیبرهایی مانند سیب، گندم، اینولین(۱۲)، جو، برنج، سویا و ذرت (۱۳) و فیبر مرکبات (۱۴) به ماست گزارش شده است. محققان در سال ۲۰۰۶ گزارش دادند که فیبر مرکبات به تنهایی به عنوان پایدار کننده نمی تواند ویسکوزیته، خواص حسی و هوادهی بستنی را بهبود دهد اما اثرات مفیدی بر خواص ذوبی آن دارد(۱۴). هاشم و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که غنی سازی ماست با فیبرهای رژیمی تاثیری بر اسیدیته ماست ندارد. ماست غنی شده با فیبرهای رژیمی بافت مستحکم تری نسبت به ماست کنترل داشته و نتایج ارزیابی حسی نشان داد که رنگ، طعم و ظاهر ماست تحت تاثیر فیبرهای رژیمی قرار دارد(۱۵). بامبو به دلیل ترکیبات غنی از فیتواسترول و محتوای فیبر بالابه عنوان یک ماده غذایی شناخته شده است (۱۶) بامبو دارای فواید سلامت بخش بیشماری است از آن جمله، بهبود اشتها و هضم، کاهش وزن و درمان بیماری های قلبی-عروقی و سرطان گزارش شده است. شاخه های بامبوخاصیت ضد سرطان، ضدباکتری و ضد ویروسی دارند و به دلیل دارا بودن ترکیبات فنلی از ظرفیت آنتی اکسیدانی برخوردار هستند. از نظر شاخص گلیسمی کم است، برخی از مطالعات نشان می دهدبامبومنبع غنی از مواد مغذی، ترکیبات فعال زیستی و آنتی اکسیدان ها است. فنل ها، فلاونوئیدها، ویتامین C و E ، آنتی اکسیدان های غالب در شاخه های بامبو موجود هستند. سلنیم، روی، مس، آهن و منگنز عناصر کمیاب مهم در بامبو هستند(۱۷). لذا افزودن فیبر به فراورده های لبنی پرچرب از جمله پنیر پیتزا می تواند ضمن تامین عناصر کمیاب به وسیله بامبو، با کاهش میزان چربی و بهبود ویژگی های کیفی به جبران کمبود فیبر در رژیم غذایی افراد کمک کند بدین رو در محصولات لبنی فیبرها به طور گسترده استفاده می شوندبنابراین در این مطالعه هدف، ارزیابی تولید پنیر پیتزای کم چرب با استفاده از فیبرهای مرکبات و بامبو و بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی محصول نهایی می باشد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱-روش تولید و آماده سازی

به منظور آماده سازی شیر برای پنیر سازی، شیر پس چرخ با چربی کمتر از ۰/۱ درصد و شیر کامل با چربی ۳/۲ درصد به نسبت ۱:۱ مخلوط می شوند تا شیر حاصله در نهایت دارای ۱/۶ درصد چربی باشد، سپس شیر در دمای ۷۲°C و به مدت ۱۶ ثانیه پاستوریزه و خنک گردید. در مرحله بعد تنظیم دما تا ۳۸°C صورت گرفت و به وسیله محلول ۲۵ درصد اسید سیتریک خوراکی عملیات اسیدی کردن مستقیم با افزودن تدریجی اسید به همراه هم زدن تا رسیدن شیر به۶ =pH انجام شد. فیبر به عنوان جایگزین چربی در این مرحله به شیر افزوده شد سپس شیر با استارترهای *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس* تلقیح می گردد. در طی گرمخانه گذاری به مدت ۴۵ دقیقه pH به حدود ۵/۸ کاهش یافت در این مرحله رنت به مقدار ۰/۰۲ درصد در ۵۰cc آب مقطر حل و به شیر اضافه گردید و مدت ۲۰ دقیقه زمان داده شد تا دلمه خوب ببندد سپس توسط چاقوهای صاف و بلند دلمه به قطعات ۱ تا۲cmتبدیل شد.عملیات پخت همراه با حرارت دهی ظرف محتوی پنیر و آب پنیر بر روی یک شعله ملایم که دمای آن با دماسنج کنترل می شد توام با هم زدن آهسته به مدت نیم ساعت انجام گردید. pH در انتهای این مرحله به ۵/۵ کاهش یافت. پس از آن آب پنیر تخلیه شد و دلمه ها درون پارچه های مخصوص ریخته شد تا مقدار آب باقیمانده نیز تحت فشار خارج شود. دلمه های پنیر در مرحله بعد جهت عملیات کشدار کردن وارد میکسر شدند (دیگ پخت دارای دمای ۸۰°C به مدت ۳۰ دقیقه و سرعت تیغه دستگاه ۱۴ دور بر دقیقه) هنگامی که رنگ پنیر سفید مایل به کرم و بافت آن کاملا هموژن و یکدست گردید میکسر خاموش و بلافاصله عملیات تخلیه پنیر پیتزا به درون قالب های فلزی مخصوص انجام شد، پس از گذشت ۵ دقیقه زمان که برای شکل گرفتن توده مذاب و بی شکل پنیر درون قالب ها نیاز است، عملیات انتقال به درون یخچال انجام پذیرفت، پس از اطمینان از شکل گیری پنیر درون قالب ها، آن ها را از یخچال خارج و جهت نگهداری و پرهیز از خروج رطوبت درون پلاستیک های پلی اتیلن

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

گذارده شدند که با اطمینان از چسبیده شدن پلاستیک به بافت پنیر قادر به مشاهده هیچگونه حباب هوا درون بسته نباشیم این بسته بندی ها تا پایان آزمایشات در دمای ۴°C نگهداری شدند(۱۸). نسبت اجزای فرمول هادر پنیر پیتزا کم چرب حاوی فیبر مرکبات در جدول ۲-۱، آورده شده است.

جدول ۲-۱-نسبت اجزای فرمول هادر پنیر پیتزا کم چرب حاوی فیبرهای مرکبات و بامبو

تیمار	پنیر پایه(درصد)	فیبر مرکبات(درصد)	فیبر بامبو(درصد)
T1(تیمارشاهد)	۱۰۰	۰	۰
T2	۹۸/۵	۱/۵	۰
T3	۹۶/۵	۳/۵	۰
T4	۹٤/۵	۵/۵	۰
T5	۹۲/۵	۷/۵	۰
T6	۹۵	۰	۵
T7	۹۰	۰	۱۰
T8	۸۵	۰	۱۵
T9	۸۰	۰	۲۰
T10	۹۳/۵	۱/۵	۵
T11	۸٦/۵	۳/۵	۱۰
T12	۷۹/۵	۵/۵	۱۵
T13	۷۲/۵	۷/۵	۲۰

۲-۲-ویژگی های فیزیکوشیمیایی محصول نهایی

آزمون های فیزیکوشیمیایی شامل اندازه گیری pH ، اسیدیته بر حسب دورنیک، ماده خشک٪، چربی٪، نمک٪ و پروتئین٪ می باشد که به ترتیب مطابق استاندارد ملی ایران شماره های ۲۸۵۲،۲۸۵۲، ۱۷۵۳، ۷۶۰، ۱۸۰۹ و ۱۸۱۱ بر روی هر نمونه انجام شد (۱۹،۱۹، ۲۰، ۲۱،۲۲ و ۲۳).

۲-۳-ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی از ۱۰ نفر ارزیاب حسی آموزش دیده کارخانه تولید پنیر پیتزا خواسته می شود تا با آزمون کیفی نمونه های پنیر پیتزا که به طور تصادفی رمز گذاری شماره ای گردیده است، نظر خود را پیرامون بافت و پذیرش کلی نمونه های مختلف پنیرپیتزا با درج امتیازی بین ۱ تا ۵ (یک: نامطلوب ترین و پنج: مطلوب ترین) در فرم مربوطه بر مبنای روش آزمون هدونیک (لذت بخشی)، بیان کنند. قبل از ارزیابی حسی هر پنیر به شکل مکعب های ۱۰ گرمی بریده می شود و پس از این که در دمای اتاق به تعادل رسید در فویل آلومینیوم قرار داده می شود. پس از وقفه ۱۰ دقیقه ای، مکعب های پنیر دارای پوشش آلومینیوم با قرار گرفتن در یک آون با دمای ۹۰°C به مدت ۴ دقیقه قرار می گیرند سپس به مدت یک دقیقه تا دمای ۴۰°C بر روی میز خنک می شوند و به ارزیاب ها داده می شوند. طی آزمون به ارزیاب ها بیسکوئیت و آب داده می شود و نتایج فرم ها پس از جمع آوری جهت آنالیز آماری استفاده می گردند (۲۴).

۲-٤-روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی میباشد. جهت تشخیص معنی دار $P<0.05$ و عدم معنی دار بودن $P>0.05$ نتایج از تجزیه واریانس دو طرفه[۲] و جهت مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده خواهد شد. رسم نمودارها با نرم افزار Office Excel 2016 انجام خواهد شد.

۳-نتایج

۳-۱- خصوصیات شیمیایی پنیر پیتزای کم چرب حاوی فیبرهای مرکبات و بامبو

[2] Two Way Anova

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

افزودن فیبرهای مرکبات و بامبو در فرمولاسیون پنیرهای پیتزای کم چرب،بر ویژگی هایی نظیر pH، اسیدیته بر حسب دورنیک، درصد چربی ، درصد چربی در ماده خشک، درصد رطوبت، درصد ماده خشک، درصد نمک و درصد پروتئین کاملا معنی دار$p<0.01$ ارزیابی شد.بیشترین میزان pH مربوط به تیمار T11 (پنیرپایه ۸۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳٪/۵ +فیبر بامبو ۱۰٪) و کمترین میزان pH مربوط به تیمارT4 (پنیرپایه ۹۴/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد تیمار T10 (پنیرپایه ۹۳٪/۵ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۵٪) می باشد(جدول۳-۱).بیشترین مقدار اسیدیته بر حسب دورنیک مربوط به تیمار T2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) و کمترین مقدار اسیدیته بر حسب دورنیک مربوط به تیمارT8 (پنیرپایه ۸۵٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۵٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمار T2 (پنیرپایه ۹۸٪/۵ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪)می باشد(جدول۳-۱).بیشترین مقدار درصد چربی مربوط به تیمار T1 (شاهد) (پنیرپایه ۱۰۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۰٪) و کمترین مقدار چربی مربوط به تیمار T13 (پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمار T2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ + فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) می باشد(جدول۳-۱).بیشترین مقدار درصد چربی در ماده خشک مربوط به تیمار T1 (شاهد) (پنیرپایه ۱۰۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۰٪) و کمترین مقدار چربی مربوط به تیمار T13 (پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمار T2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ + فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) می باشد(جدول۳-۱).بیشترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار T5 (پنیرپایه ۹۲٪/۵ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) و کمترین مقدار رطوبت مربوط به تیمار T12 (پنیرپایه ۷۹/۵٪ + فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۱۵٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمار T7 (پنیرپایه ۹۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۰٪) می باشد(جدول۳-۱).بیشترین مقدار درصد ماده خشک مربوط به تیمارT12 (پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵٪/۵ +فیبر بامبو ۱۵٪) و کمترین مقدار درصد ماده خشک مربوط به تیمار T5 (پنیرپایه ۹۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمار T7 (پنیرپایه ۹۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۰٪) می باشد(جدول۳-۱).بیشترین میزان درصد نمک مربوط به تیمار T9 (پنیرپایه ۸۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۲۰٪) و کمترین میزان درصد نمک مربوط به تیمار T13 (پنیرپایه ۷۲٪/۵ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪) و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمارهای T2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ + فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) و T3 (پنیرپایه ۹۶/۵٪ + فیبرمرکبات۳/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) می باشد(جدول۳-۱).بیشترین میزان درصد پروتئین مربوط به تیمار T12 (پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۱۵٪) و کمترین میزان درصد پروتئین مربوط به تیمار T4 (پنیرپایه ۹۴٪/۵ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪)و نزدیک ترین تیمار به تیمار شاهد، تیمارT13 (پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷٪/۵ +فیبر بامبو ۲۰٪)می باشد(جدول۳-۱).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۳-۱- مقادیر میانگین ویژگی های فیزیکوشیمیایی پنیرپیتزای کم چرب حاوی فیبرهای مرکبات و بامبو

تیمارها	ویژگی های شیمیایی پنیر پیتزای کم چرب حاوی فیبرهای مرکبات و بامبو*							
	pH	اسیدیته (دورنیک)	چربی٪	چربی در ماده خشک٪	رطوبت٪	ماده خشک٪	نمک٪	پروتئین٪
T1(شاهد)	۵/۰±۷۰/۰۰e	۰±۶۳/۰۰b	۱۸/۰±۵/۰۰a	۳۶/۰±۶۸/۰۰۵a	۴۹/۰±۶۱/۰۴e	۵۰/۰±۳۹/۰۴h	۰/۰±۷/۰۰de	۲۵/۰±۷۷/۰۲ab
T2	۵/۰±۶۶/۰۱۵f	۶۳/۰±۵/۵b	۱۷/۰±۵/۰۰b	۳۶/۰±۵۴/۰۰a	۵۲/۰±۱۳/۰۱b	۴۷/۰±۸۷/۰۱k	۰/۰±۷/۰۰de	۲۳/۰±۲۴/۰۱bcd
T3	۵/۰±۷۶/۰۰b	۰±۵۴/۰۰c	۱۷/۰±۲۵/۲۵b	۳۳/۰±۵۳/۰۲b	۴۷/۰±۸۲/۰۳g	۵۲/۰±۱۸/۰۳f	۰/۰±۷/۰۰۵d	۲۲/۰±۸۹/۵۵bcd
T4	۵/۰±۵۶/۰۱h	۵۴/۰±۵/۵c	۱۱/۰±۵/۰۰e	۲۳/۰±۲۱/۰۰e	۵۰/۰±۵۱/۰۴d	۴۹/۰±۴۹/۰۴i	۰/۰±۶۹/۰۰۵de	۲۰/۰±۹۰/۰۵cd
T5	۵/۰±۵۹/۰۰۵g	۴۰/۰±۵/۵e	۱۳/۰±۵/۰۰c	۲۸/۰±۳۲/۰۰c	۵۲/۰±۳۵/۰۰۵a	۴۷/۰±۶۵/۰۰۵l	۰/۰±۶۶/۰۱de	۲۱/۰±۷۴/۰۰۵bcd
T6	۵/۰±۷۵/۰۰۵bc	۰±۶۵/۰۰a	۱۳/۰±۲۵/۲۵c	۲۷/۰±۵۴/۰۰۵d	۵۱/۰±۰۱/۰۰c	۴۸/۰±۹۹/۰۰j	۰/۰±۷/۰۰de	۲۱/۰±۴۸/۲۵bcd
T7	۵/۰±۷۵/۰۰۵bc	۴۰/۰±۵/۰۰e	۱۱/۰±۰/۰۰f	۲۱/۰±۸۰/۰۹f	۴۹/۰±۳۵/۰۰۵f	۵۰/۰±۶۵/۰۰۵g	۰/۰±۷۴/۰۲c	۲۱/۰±۰۶/۱۷bcd
T8	۵/۰±۷۴/۰۰۵bcd	۲۹/۰±۲۵/۰۰h	۱۰/۰±۵/۰۰g	۱۹/۰±۹۲/۰۳g	۴۷/۰±۲۹/۰۴h	۵۲/۰±۷۱/۰۴e	۰/۰±۷۵/۰۰۵c	۲۴/۳±۶۰/۷۵abc
T9	۵/۰±۷۳/۰۰۵bcd	۳۳/۰±۷/۰۰g	۱۰/۰±۵/۰۰g	۱۸/۰±۸۷/۰۰h	۴۴/۰±۳۰/۲k	۵۵/۰±۷۰/۲b	۰/۰±۸۷/۰۲a	۲۷/۰±۸۷/۴۲a
T10	۵/۰±۷۰/۰۱e	۴۲/۰±۰/۰۰d	۱۳/۰±۰/۰۰cd	۲/۰±۵۰/۰۵i	۴۷/۰±۰۵/۰۲i	۵۲/۰±۹۵/۰۲d	۰/۰±۶۷/۰۰۵de	۲۷/۰±۷۳/۳۱a
T11	۵/۰±۸۷/۰۰۵a	۳۰/۰±۰/۰۰h	۱۱/۰±۵/۰۰e	۲/۰±۴۵/۰۲۵i	۴۴/۰±۵۷/۰۱j	۵۵/۰±۴۳/۰۱c	۰/۰±۸/۰۰۵b	۲۷/۰±۳۵/۶a
T12	۵/۰±۶۰/۰۰g	۳۶/۰±۰/۰۰f	۰/۰±۵/۰۰h	۰±۰.۴۸/۳۹j	۴۴/۰±۰۸/۰۱l	۵۵/۰±۹۲/۰۱a	۰/۰±۷۶/۰۰c	۲۸/۰±۰۱/۰۱a
T13	۵/۰±۷۳/۰۰bcde	۴۰/۰±۷۵/۲۵e	۰/۰±۴/۰۰h	۰/۰±۴۳/۳۵j	۵۱/۰±۱۹/۰۱c	۴۸/۰±۸۱/۰۱j	۰/۰±۵۹/۰۱f	۲۶/۰±۵۰/۰۵ab

*T1(شاهد) : پنیرپایه ۱۰۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۰٪ T2: پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T3: پنیرپایه ۹۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳/۵ ٪ +فیبر بامبو ۰٪ T4:پنیرپایه ۹۴/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T5: پنیرپایه ۹۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T6: پنیرپایه ۹۵٪ + فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۵٪ T7: پنیرپایه ۹۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۰٪ T8:پنیرپایه ۸۵٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۵٪ T9:پنیرپایه ۸۰٪ + فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۲۰٪ T10: پنیرپایه ۹۳/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۵٪ T11: پنیرپایه ۸۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳/۵٪ +فیبر بامبو ۱۰٪ T12: پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۱۵٪ T13:پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪

۳-۲- ویژگی های حسی پنیر پیتزای کم چرب حاوی فیبرهای مرکبات و بامبو

آنالیز واریانس تغییرات امتیاز حسی بافت پنیر پیتزای کم چرب حاوی درصد های متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو نشان داد میان تیمارهای مختلف، تفاوت کاملا معنی داری $p<0.01$ مشاهده شده است (جدول ۳-۲).

جدول ۳-۲- آنالیز واریانس تغییرات امتیاز حسی بافت پنیر پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو

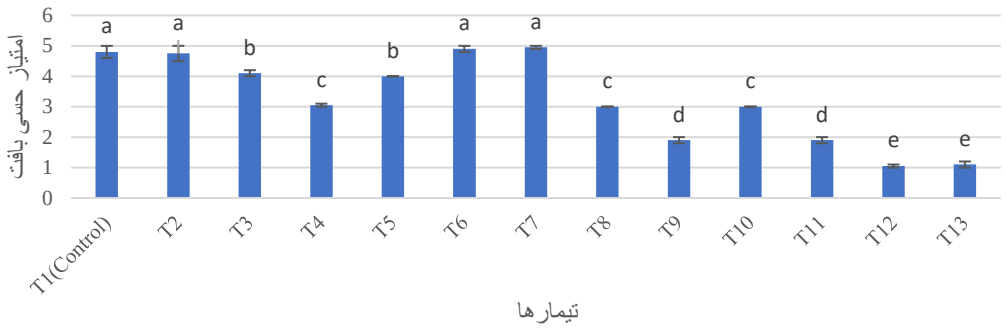
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	۱۲	۴/۱۳۶	۱۶۸/۰۳۶	۰/۰۰۰**

a. R Squared = 0.994(Adjusted R Squared = 0.988)

اثر تیمار کاملامعنی دار $p<0.01$ می باشد.

بیشترین امتیاز حسی بافت پنیرهای پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو مربوط به تیمار T7 (پنیرپایه ۹۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۰٪) و کمترین امتیاز حسی بافت پنیرهای پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو مربوط به تیمار T12 (پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵٪/۵ +فیبر بامبو ۱۵٪) و نزدیک ترین تیمار از نظر امتیاز حسی بافت به تیمار شاهد، تیمار T2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪) می باشد (نمودار ۳-۱).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]



نمودار ۱-۳- تغییرات امتیاز حسی بافت پنیر پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرمرکبات و بامبو**

*T1(شاهد) : پنیرپایه ۱۰۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۰٪ T2: پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T3: پنیرپایه ۹۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳/۵ ٪ +فیبر بامبو ۰٪ T4:پنیرپایه ۹۴/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T5: پنیرپایه ۹۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T6: پنیرپایه ۹۵٪ + فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۵٪ T7: پنیرپایه ۹۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۰٪ T8:پنیرپایه ۸۵٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۵٪ T9:پنیرپایه ۸۰٪ + فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۲۰٪ T10: پنیرپایه ۹۳/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۵٪ T11: پنیرپایه ۸۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳/۵٪ +فیبر بامبو ۱۰٪ T12: پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۱۵٪ T13:پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪

**توان حرفی متفاوت روی هیستوگرام ها نشان دهنده اختلاف معنی دار $p<0.01$ میان تیمارها می باشد

آنالیز واریانس تغییرات امتیاز حسی پذیرش کلی پنیرهای پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو نشان داد میان تیمارهای مختلف از نظر امتیاز حسی پذیرش کلی تفاوت کاملا معنی داری $p<0.01$ مشاهده شده است (جدول ۳-۳).

جدول ۳-۳- آنالیز واریانس تغییرات امتیاز حسی پذیرش کلی پنیر پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو

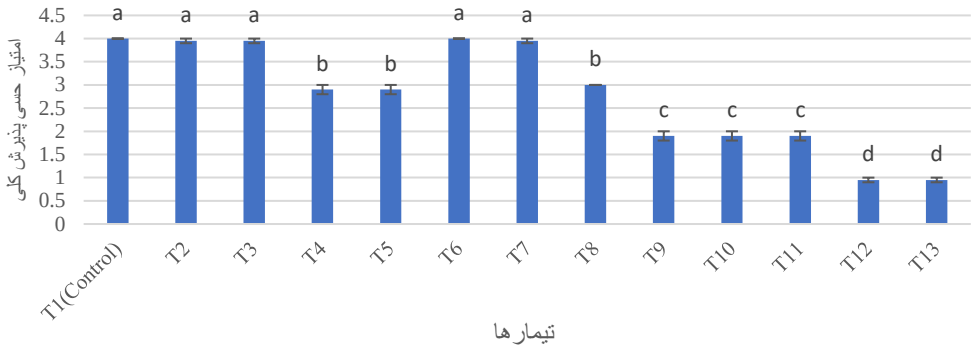
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	۱۲	۲/۶۹۷	۲۸۰/۴۶۷	۰/۰۰۰**

a. R Squared = 0.996(Adjusted R Squared = 0.993)

اثر تیمار کاملامعنی دار $p<0.01$ می باشد.

بیشترین امتیاز حسی پذیرش کلی پنیرهای پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو مربوط به تیمارهای شاهد T1 (پنیرپایه ۱۰۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۰٪) و T6 (پنیرپایه ۹۵٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۵٪) و کمترین امتیاز حسی پذیرش کلی پنیرهای پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرهای مرکبات و بامبو مربوط به تیمارهای T12 (پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۱۵٪) و T13 (پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪) و نزدیک ترین تیمار از نظر امتیاز حسی پذیرش کلی به تیمار شاهد، تیمارT6 (پنیرپایه ۹۵٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۵٪) می باشد (نمودار ۳-۲).

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]



نمودار۲-۳-تغییرات امتیاز حسی پذیرش کلی پنیر پیتزای کم چرب حاوی درصدهای متفاوت فیبرمرکبات و بامبو**

*T1(شاهد) : پنیرپایه ۱۰۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو۰٪ T2: پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T3: پنیرپایه ۹۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳/۵ ٪ +فیبر بامبو ۰٪ T4:پنیرپایه ۹۴/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T5: پنیرپایه ۹۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۰٪ T6: پنیرپایه ۹۵٪ + فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۵٪ T7: پنیرپایه ۹۰٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۰٪ T8:پنیرپایه ۸۵٪ +فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۱۵٪ T9:پنیرپایه ۸۰٪ + فیبرمرکبات ۰٪ +فیبر بامبو ۲۰٪ T10: پنیرپایه ۹۳/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ +فیبر بامبو ۵٪ T11: پنیرپایه ۸۶/۵٪ +فیبرمرکبات ۳/۵٪ +فیبر بامبو ۱۰٪ T12: پنیرپایه ۷۹/۵٪ +فیبرمرکبات ۵/۵٪ +فیبر بامبو ۱۵٪ T13:پنیرپایه ۷۲/۵٪ +فیبرمرکبات ۷/۵٪ +فیبر بامبو ۲۰٪

**توان حرفی متفاوت روی هیستوگرام ها نشان دهنده اختلاف معنی دار $p<0.01$ میان تیمارها می باشد

٤- بحث و نتیجه گیری کلی

با کاهش درصد فیبر مرکبات مقدار اسیدیته کاهش و مقدار pH افزایش نشان داد. فیبر مرکبات اغلب از پلی ساکاریدهایی تشکیل یافته و ۸۰ درصد کل ترکیب فیبر را پلی ساکارید تشکیل می دهد. رایج ترین پلی ساکاریدهادر فیبر مرکبات، پکتین ۴۲/۲۵٪ و سلولز ۱۵/۹۵٪می باشد به دلیل ماهیت اسیدی و باردار اجزای پکتین نظیر اسید گالاکتورونیک با افزایش میزان فیبر مرکبات مقدار اسیدیته افزایش و pH کاهش می یابد (۲۵).

Keller و همکاران (۱۹۷۴) مشاهده کردند با کاهش pH مربوط به زمان بستن دلمه مقدار کلسیم و فسفات کاهش یافت(۲۶).pH مناسب جهت عملیات کشش بین ۵/۶ تا ۵/۸می باشد (۲۷). در تیمارهای با درصد فیبر کمتر طبیعتا مقدار چربی و چربی در ماده خشک بیشتری مشاهده شد که با جایگزینی فیبر، درصد چربی و درصد چربی در ماده خشک کاهش نشان داد. مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۰ مقدارچربی در ماده خشک حداقل ۴۷ درصد می باشد و حداقل درصد چربی در پنیر آنالوگ پاستوریزه پروسس غذایی ۲۳ درصد ذکر شده بود(۲۱) که در مطالعه حاضر مقدار چربی در ماده خشک و چربی اندکی پایین تربود که احتمالا ناشی از چربی کمتر شیر مورد استفاده برای تولید پنیر می باشد.چربی به صورت گویچه هایی در درون شبکه های پروتئینی احاطه شده است و در بافت و راندمان پنیر نقش بسیار حائز اهمیتی دارد. افزایش یا کاهش مقدار نسبی چربی نسبت به ترکیب کل یا مقدار پروتئین بر خصوصیات رئولوژیکی، رفتاری و حسی موثر است(۲۸).مقدار کرویت گلبول های چربی مرتبط با تعداد گلبول های چربی می باشد. اغلب گلبول های چربی کروی هستند و فقط تعداد کمی از گلبول های چربی غیر کروی می باشند و پنیرهای خیلی کم چرب دارند و شکل گلبول های چربی نسبتا کروی است و گلبول های چربی کوچکتر کرویت کمتری نسبت به گلبول های چربی بزرگتر دارند. پنیرهای پرچرب دارای گلبول های چربی بزرگ و کمتر کروی هستند در پنیرهای کم چرب شبکه پروتئینی ساختار گلبول های چربی را احاطه می کند و ساختار محکمی ایجاد می کند و از تغییر شکل و یا تغییر اندازه گلبول های چربی جلوگیری می کن (۲۹). در حقیقت

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

گلبول های چربی بخشی از شبکه پروتئینی می شوند که به دلیل ورود ساب میسل ها به داخل یک غشاء جدید گلبول چربی است. چربی موجود در دلمه به مانند یک نرم کننده عمل کرده مانع از تشکیل اتصالات عرضی میان رشته های کازئینی می شود (۳۰). هر چه شبکه پروتئینی ضعیف تر و گسسته تر باشد جدا شدن چربی به راحتی صورت می پذیرد و هر قدر چربی بیشتر باشد ذوب شدن پنیر بهتر است ولی خاصیت رنده کردن آن سخت تر است (۳۱) و روغن بیشتری آزاد می شود (۳۲).رطوبت یکی از مهمترین عوامل موثر بر ویژگی های کیفی پنیر پیتزا محسوب می شود که تحت تاثیر فاکتورهایی از قبیل دمای پخت، میزان نمک و ... می باشد(۳۳). . البته لازم به ذکر است رطوبت تحت اثرسرعت مارپیچ دستگاه پخت و کشش هم می باشد، هر چقدر زمان فرایند تولید طولانی تر باشدبه علت کندی تولید اسید محتوای رطوبت پنیر پایین تر می باشد. بیشترین مقدار درصد رطوبت در مطالعه حاضر مربوط به تیمار T_5 ۰(پنیر پایه ۹۲/۵ ٪ + فیبر مرکبات ۷/۵ ٪ + فیبر بامبو ۰ ٪) و کمترین مقدار درصد رطوبت مربوط به تیمار T_{12} (پنیر پایه ۷۹/۵ ٪ + فیبر مرکبات ۵/۵٪ + فیبر بامبو ۱۵٪) می باشد. توانایی فیبرها در اتصال به مولکول های آب و تداخل با اجزای شیر به ویژه پروتئین ها و در نتیجه پایداری شبکه پروتئین ها می تواند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش سینرزیس گردد بنابراین تیمار T_5 که حفظ رطوبت در ماتریکس پنیر پیتزا بیشتر است مقدار رطوبت اندازه گیری شده بیشتر بود از طرفی فیبر مرکبات از آنجایی که آسیب کمتری به دیواره سلولی آن وارد می شود، قادر به متورم شدن در مدت زمان بسیار کوتاه بوده و یک شبکه اسفنجی شکل را تشکیل می دهد این ماتریکس قادر به تثبیت آب به مقدار زیاد است (۳۴). عظیمی محله و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر فیبر پرتقال بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه ای توت فرنگی به روش سطح پاسخ را مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد با افزایش مقدار فیبر، ماده خشک و ویسکوزیته به طور معناداری $p<0.05$ افزایش و سینرزیس کاهش پیدا کرد(۳۴).Farahmand far و همکاران (۲۰۱۱) تاثیر تری سدیم سیترات و پنیر سویا بر خصوصیت ذوب پذیری پنیر پیتزا را بررسی نمودند و نشان دادند رطوبت کاهش معنی داری $p>0.05$ نداشت و با افزایش درصد توفو رطوبت افزایش نشان داد(۳۵). حاجی محمدی و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشتند فرایند تولید مخلوط های پنیر پیتزای پروسس، یک فرایند اختلاط همراه با حرارت دهی می باشد(۳۶). بنابراین همزمان با اختلاط، افت رطوبت به دلیل تبخیر اتفاق می افتد با افزایش میزان تری سدیم سیترات رطوبت مخلوط کاهش یافت.بیشترین مقدار درصد ماده خشک مربوط به تیمار T_{12} (پنیر پایه ۷۹/۵٪ + فیبر مرکبات ۵/۵٪ + فیبر بامبو ۱۵٪) و کمترین مقدار درصد ماده خشک مربوط به تیمار T_5 (پنیر پایه ۹۲/۵٪ + فیبر مرکبات ۷/۵٪ + فیبر بامبو ۰٪)می باشد .با افزایش درصد فیبر در فرمولاسیون پنیرپیتزا، درصد ماده خشک نمونه های پنیر پیتزا افزایش نشان داد.De Souza Paglarini و همکاران (۲۰۲۱) بیان داشتند نمونه های پنیر پیتزا با درصد فیبر و چربی پایین دارای درصد ماده خشک بالاتری بودند(۳۷).

El-owni و Osman(۲۰۰۹) بیان داشتند تفاوت درصد ماده خشک احتمالا به تفاوت مقدار چربی نمونه های پنیر مرتبط می باشد به طور کلی تغییرات در درصد ماده خشک نمونه های پنیر دارای روندی معکوس با درصد رطوبت نمونه های پنیر پیتزا می باشد و با بالا رفتن درصد رطوبت نمونه های پنیر پیتزا درصد ماده خشک به موازات کاهش می یابد(۳۸).بیشترین میزان درصد نمک مربوط به تیمار T_9 (پنیر پایه ۸۰٪ + فیبر مرکبات ۰٪ + فیبر بامبو ۲۰٪) و کمترین میزان درصد نمک مربوط به تیمار T_{13} (پنیر پایه ۷۲/۵٪ + فیبر مرکبات ۷/۵٪ + فیبر بامبو ۲۰٪) می باشد در تولید پنیر پیتزا پروسس معمولا از نمک های امولسیفیه کننده استفاده می شود که عمده ترین نقش آنها ایجاد ساختاری یکنواخت و همگن طی فرایند تولید است این نمک ها از قبیل سیترات سدیم، ارتوفسفات هیدروژن سدیم، پیروفسفات سدیم، پلی فسفات سدیم و فسفات آلومینیوم سدیم می باشد (۲۷) . Gupta و همکاران (۱۹۸۴) در تحقیقی به بررسی انواع

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نمک امولسیون کننده قابل استفاده در تولید پنیر پروسس پرداختند(۳۹).

Mizuno و Lucey (۲۰۰۵) ، اثر تری سدیم سیترات و ترا سدیم سیترات را بر ویژگی های ذوب پنیر پاستافیلاتای غیرچرب مورد مطالعه قرار دادند، میزان نمک امولسیفیه کننده به صورت وزنی/وزنی یک، سه و پنج درصد بود نتیجه گیری شد با افزایش غلظت تری سدیم سیترات قابلیت ذوب افزایش و با افزایش ترا سدیم پیروفسفات قابلیت ذوب کاهش نشان داد (۴۰). نمک های امولسیفیه کننده اسیدی شامل سدیم اسید پیروفسفات، سیترات مونوسدیم، مونو سدیم فسفات، سیترات مونو پتاسیم، فسفات مونو پتاسیم و هگزا متا فسفات سدیم می باشند که سبب کاهش pH به پایین تر از ۵/۲ می شوند و باعث بافت های ترد و آردی می شوند بنابراین هنگامی که این نمک ها به تنهایی در غلظت های مجاز استفاده می شوند(کمتر از ۳ درصد وزنی) این امولسیفایرها موفق به امولسیون کردن چربی به طور موثر و تشکیل یک ماتریکس پروتئین پیوسته نمی باشند علت این موضوع احتمالا به ناکافی بودن گروه های کربوکسیل و فسفات یونیزه روی میسل های کازئینی نسبت داده می شود و نمک های امولسیون کننده سبب ایجاد اتصالات عرضی وسیع با Ca^{++} در ماتریکس پنیر می شوند به استثنا نمک هگزا متا فسفات سدیم، پنیرهای تهیه شده از نمک های امولسیون کننده قابلیت برش زنی و ذوب شدن را ندارند. از میان نمک های امولسیفایری دی سدیم فسفات و تری سدیم سیترات بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. نمک های فسفات به میزان قابل توجهی قابلیت ذوب شوندگی کمتری در مقایسه با نمک سیترات ایجاد می کند و این نشان می دهد آنیون فسفات اتصالات عر ضی بیشتری با Ca^{++} در مقایسه با آنیون سیترات در توسعه ساختار داخلی ماتریکس پروتئینی ایجاد می کند که می تواند شامل موارد اضافی باشد. عواملی مانند اندازه مولکولی، قطبیت و استحکام پیوندهای Ca^{++} میان آنیون ها. آنالوگ های پتاسیم این دو نمک امولسیفایری خواص ذوب شوندگی مشابهی ایجاد می کند، اگر چه نمک های پتاسیم در غلظت های برابر به نظر می رسد سبب خاصیت ذوب شوندگی کمتری به طور اندک می گردد(۳۹). نمک علاوه بر تشدید طعم بر محتوای رطوبت پنیر، رشد میکروب های نامطلوب اثرگذار است همچنین نمک میزان اسیدیته را با کنترل رشد میکروب های مولد اسید لاکتیک کنترل می کند. سدیم موجود در نمک با جایگزین شدن با کلسیم شبکه کازئین سبب تشدید خاصیت امولسیون شدن چربی درون شبکه پروتئینی می گردد و تشکیل روغن آزاد را کاهش می دهد و سبب سفتی بافت پنیر می شود(۴۱). نمونه های پنیر پیتزا هایی که درصد فیبر بامبو بیشتری داشتند و در فرمولاسیون آنها از فیبر مرکبات استفاده نشده بود بالاترین امتیاز حسی بافت را به خود اختصاص دادند. افزایش نرمی بافت پنیرهای پیتزای کم چرب به دلیل تغییر در اندازه متوسط گلبول های چربی، فاصله بین گلبول های چربی و تغییر در اندازه گلبول ها م باشد (۴۲). تیمارهایی با حداقل درصد چربی و بیشترین درصد مصرفی فیبر مرکبات و بامبو در فرمولاسیون کمترین امتیاز حسی پذیرش کلی را توسط ارزیابان حسی دریافت نمودند بنابراین می توان از یک حد آستانه میزان چربی پنیر پیتزا را با جایگزینی فیبر کاهش داد زیرا همان طور که در نتایج ارزیابی حسی پذیرش کلی مشاهده می شود کاهش بیش از حد چربی با جایگزینی فیبرهای مرکبات و بامبو در فرمولاسیون سبب کاهش امتیاز ارزیابی حسی شاخص پذیرش کلی گردید، با افزایش درصد فیبر مرکبات امتیاز حسی پذیرش کلی روند کاهشی نشان داد از طرفی افزایش درصد فیبر بامبو تا ۱۰٪ تا حدودی امتیاز حسی پذیرش کلی را بهبود داد.با این حال افزایش غلظت فیبر بامبو بیش از ۱۰ درصد و فیبر مرکبات بیش از ۵/۵ درصد سبب کاهش شدید امتیاز حسی پذیرش کلی تیمارهای مورد مطالعه گردید. Sendra و همکاران (۲۰۰۸) و Dello Staffolo و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که افزایش میزان فیبرموجب کاهش خواص حسی نمونه های ماست توسط مصرف کننده می گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت (۱۲،۷). در تحقیقی رضائیان عطار و حصاری (۱۳۹۵) که ویژگی های رئولوژیکی دینامیک (نوسانی) پنیر پیتزای پروسس آنالوگ حاوی ایزوله پروتئین سویا در جایگزینی

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جزئی کازئینات را مورد بررسی قرار دادند نشان دادند نمونه شاهد از نظر بافت و احساس دهانی، طعم و همچنین پذیرش کلی با بالاترین ترجیح توسط ارزیاب ها رتبه بندی شد و با افزایش میزان ایزوله پروتئین سویا ترجیح ارزیاب ها کاهش یافت(۲۴)، میانگین رتبه ها در تمامی نمونه ها برای بافت و احساس دهانی و طعم از لحاظ آماری تفاوت معنی دار داشتند $p<0.05$ در حالی که در خصوص ویژگی پذیرش کلی، تفاوت معنی داری وجود نداشت $p>0.05$.

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش فیبر مرکبات در فرمولاسیون مقدار اسیدیته بر حسب دورنیک و مقدار pH متناسب با تغییر اسیدیته کاهش می یابد، با جایگزینی فیبر، درصد چربی و درصد چربی در ماده خشک کاهش نشان داد. توانایی فیبرها در اتصال به مولکول های آب و تداخل با اجزای شیر به ویژه پروتئین ها و در نتیجه پایداری شبکه پروتئین ها می تواند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش سینرزیس گردد. با افزایش درصد فیبر در فرمولاسیون پنیرپیتزا، درصد ماده خشک نمونه های پنیر پیتزا افزایش نشان داد نمونه های پنیر پیتزا هایی که درصد فیبر بامبو بیشتری داشتند و در فرمولاسیون آنها از فیبر مرکبات استفاده نشده بود بالاترین امتیاز حسی بافت را به خود اختصاص دادند. تیمارهایی با حداقل درصد چربی و بیشترین درصد مصرفی فیبر مرکبات و بامبو در فرمولاسیون کمترین امتیاز حسی پذیرش کلی را توسط ارزیابان حسی دریافت نمودند. در اکثر ویژگی های مورد بررسی از جمله (ویژگی حسی بافت، درصد های نمک، چربی، چربی در ماده خشک و اسیدیته) تیمار T_2 (پنیرپایه ۹۸/۵٪ +فیبرمرکبات ۱/۵٪ + فیبر بامبو ۰٪) شبیه ترین تیمار به تیمار شاهد ارزیابی شد.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

منابع

1-Law BA, Tamime AY.Technology of Cheesemaking, 2nd ed. United Kingdom: A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 2010; 482 pp.

2-Oberg CJ. Factor affecting stretch, melt, and cook color in mozzarella cheese.28th Annual Marschall Italian Cheese Seminar. Madison, Wisconsin, USA, 1991; pp 89-97.

3-Hicsasmaz Z, Shippelt L, Rizvi SH. Evaluation of Mozzarella Cheese Stretchability by the Ring and Ball Method. Journal of Dairy Science. 2004; 87: 1993-1998.

4-Merrill RK, Oberg C J, McMahon D J. A method for manufacturing reduced fat Mozzarella cheese. Journal of Dairy Science. 1994; 77:1783–1789.

5-Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications: A review. Journal of Food Chemistry. 2011; 124: 411–421.

6-Duxbury D. Dietary fiber: still no accepted definition. Journal of Food Technology. 2004; 58: 70–71.

7-Sendra E, Fayos P, Lario Y, Ferna'ndez-Lo'pez J, Sayas-Barbera E, Pérez-Alvarez JA. Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. Journal of Food Microbiology. 2008; 25: 13–21.

8-Parmar H S, Kar A. Protective role of citrus sinensis, musa paradisiaca, and punica granatum peels against diet-induced atherosclerosis and thyroid dysfunctions in rats. Journal of Nutrition Research. 2007; 27: 710–718.

9-Fernandez-Gines JM, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Sendra E, Perez- Alvarez JA. Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fibre. Journal of Food Science. 2003; 68: 710–715.

10-Jiménez-Colmenero F. Technologies for developing low fat meat products. Journal Trends in Food Science and Technology. 1996; 7: 41-48.

11-Kang HJ, Chawla S P. Studies on the development of functional powder from citrus peel. Journal of Bioresource Technology. 2006; 97: 614-620.

12-Dello Staffolo M, Bertola N, Martino M, Bevilacqua A. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal. 2004; 14: 263–268.

13-Ferna'ndez-Garci'a E, McGregor J U. Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. *European Food Research* and *Technology.* 1997; 204: 433-437.

14-Dervosiglu M, Yazici F. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. Journal of Food Science and Technology International. 2006; 12: 159–164.

15-Hashim I B, Khalil AH, Afifi, HS. Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. Journal of Dairy Science. 2009; 92: 5403– 5407.

16- Felisberto MHF, Miyake PSE, Beraldo A, Clerici MTPS. Young bamboo culm: Potential food as source of fiber and starch. Food Research International. 2017; 101: 96-102.

17-Chongtham NC, Singh BM, Haorongbam Sh. Nutritional Properties of Bamboo Shoots: Potential and Prospects for Utilization as a Health Food. Comprehensive *Reviews* in *Food Science and Food Safety*. 2010; 10:153-168.

۱۸-مظاهری نسب م، حبیبی نجفی م ب، رضوی س م ع. اثر کاربرد دو نوع جایگزین چربی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی پنیر موزارلای کم چرب. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۹۱; ۸ (۲): ۱۰۳-۱۱۴.

۱۹-بی نام (۱۳۸۵). روش اندازه گیری اسیدیته کل و pHدر شیر و فراورده های آن. استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲. سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۲۰-بی نام (۱۳۸۱). پنیر و پنیر فراوری شده- تعیین میزان مواد جامد کل(روش مرجع). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۳. سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

۲۱-بی نام (۱۳۸۶). تعیین مقدار چربی پنیر. استاندارد ملی ایران. شماره ۷۶۰. سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۲۲-بی نام (۱۳۵۶). اندازه گیری مقدار کلرور در پنیر. استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۰۹. سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۲۳-بی نام، (۱۳۸۶). پنیر پروسس آنالوگ و ویژگی ها. استاندارد ملی شماره ۱۸۱۱. سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

۲۴-رضائیان عطار ف، حصاری ج. ویژگی های رئولوژیکی دینامیک (نوسانی) پنیر پیتزای پروسس آنالوگ حاوی ایزوله پروتئین سویا در جایگزینی جزئی کازئینات. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۹۵; ۱۳ (۵۸): ۱۴۴-۱۳۱.

25-Lundberg B, Pan X, White A, Chau H, Hotchkiss A. Rheology and composition of citrus fiber. Journal of Food Engineering. 2014; 125: 97-104.

26- Keller B, Olson NF, Richardson T. Mineral retention and rheological properties of Mozzarella cheese made by direct acidification. Journal of Dairy Science, 1974; 57(2):174-180.

27-Fox PF. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol, 2. 2nd edition. ASPEN Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland. 1999.

28-Kelly AL, Huppertz T, Sheehan J. Pretreatment of cheese milk: principles and developments. Journal of Dairy Science. 2008; 88, 549-572.

29-Gunasekaran S, Ding K. Three-dimensional characteristics of fat globules in Cheddar cheese. Journal of Dairy Science. 1999; 82(9):1890-1896.

30-Johnston DE. Application of polymer cross-linking theory to rennet-induced milk gels. Journal of Dairy Science. 1984; 51:91-101.

31-Masi P, Addeo F. An examination of some mechanical properties of group ao Italian cheeses and their relationship ti structure and conditions of manufacture Journal of Food Engineering. 1986; 5:217.

32-Ruegg M, Eberhard P, Popplewell LM, Peleg M. Melting properties of cheese, in Rheological and Fracture Properties of Cheese, IDF Bulleting No.268, 36-43. Brussels: International Dairy Federation. 1991.

33-Yun JJ, Kiely LJ, Barbano DM, Kindstedt PS. Mozzarella cheese: impact of cooking temperature on chemical composition, proteolysis, and functional properties. Journal of Dairy Science. 1993; 76, 3664-3673.

۳۴-عظیمی محله ا، زمردی ش، محمدی ثانی ع، احمدزاده قویدل ر. بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه ای توت فرنگی به روش سطح پاسخ. مجله نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۳۹۱؛ ۵(۱): ۲۳-۳۴.

35-Farahmandfar R, Mazaheri Tehrani M, Razavi SMA, Habibi Najafi MB. Effect of Trisodium Citrate Concentration and Soy Cheese on Meltability of Pizza Cheese. International Journal of Food Properties. 2011; 14: 697–707.

۳۶- حاجی محمدی فریمانی، ر.، حبیبی نجفی، م.ب. و رضوی، س. م. ع. بهینه یابی فرمولاسیون پنیر پیتزای پروسس با استفاده از طرح آزمایشی مخلوط محدود شده. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۸۹؛ ۷(۴):۲۳-۱۱.

37- De Souza Paglarini C, Vidal VA, Ribeiro W, Badan Ribeiro AP, Bernardinelli,O.D.,Herrero AM, Rodrigues Pollonio MA. Using inulin-based emulsion gels as fat Substitute in salt reduced Bologna sausage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2021; 101(2): 505-517.

38-El Owni OAO, Osman SE. Evaluation of Chemical Composition and Yield of Mozzarella Cheese Using Two Different Methods of Processing. Pakistan Journal of Nutrition. 2009; 8 (5): 684-687.

39-Gupta SK, Karahadian C, Lindsay RC. Effect of Emulsifier Salts on Textural and Flavor Properties of Procesed Cheeses. Journal of Dairy Science. 1984; 67: 764-778.

40-Mizuno R, Lucey JA. Effect of two type of emulsifying salts on the functionality of nonfat pasta filata cheese. Journal of Dairy Science. 2005; 88: 3411-3425.

41-Kindstedt PS, Rippe JK. Rapid quantitative test for free oil (oiling-off) in melted Mozzarella cheese. Journal of Dairy Science. 1990; 73: 867–873.

42-Sameen A, Anjum FM, Huma N, Nawaz H. Chemical composition and sensory evaluation of mozzarella cheese: Influence by milk sources, fat levels, starter cultures and ripening period. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 2010; 47(1): 26-31

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

Evaluation of physicochemical and sensory characteristics of pizza cheese containing different percentages of citrus and bamboo fibers

Nademi Sheida[1], **Shahab Lavasani Alireza[1*]**, Mirmajidi Hashtjin Adel[2], Nateghi Leila[1], Berenji Shila[1]

[1] Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

[2] Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization(AREEO), Karaj, Iran

Abstract

Healthy foods have been considered with the aim of improving the nutritional status, most of which are related to fiber-enriched foods and low-calorie foods. The purpose of this study is to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of low-fat pizza cheese using citrus and bamboo fibers. The investigated treatments have different percentages of citrus and bamboo fibers and the tests performed on each sample include physicochemical characteristics such as pH, acidity (Dornic), dry matter%, fat%, salt% and protein% and sensory evaluation including Texture and acceptability scores were conducted in three replications. The results showed that with the increase of citrus fiber in the formulation, the amount of acidity (Dornic) decreased, with the replacement of fiber, the percentage of fat and the percentage of fat in the dry matter decreased. With the increase in the fiber percentage in the pizza cheese formulation, the dry matter percentage of the pizza cheese samples increased. Pizza cheese samples that had a higher percentage of bamboo fiber and did not use citrus fiber in their formulation had the highest texture sensory score. Treatments with the least percentage of fat and the highest percentage of citrus and bamboo fiber in the formulation received the lowest sensory score of acceptability by panelist. In most of the examined characteristics, including (texture sensory characteristics, percentages of salt, fat, fat in dry matter and acidity), treatment T2 (98.5% cheese base + 1.5% composite fiber + 0% bamboo fiber) is the most similar treatment to the control treatment was evaluated.

Keywords: Pizza cheese, Citrus fiber, Bamboo fiber, Physicochemical characteristic, Sensory characteristics

* Shahabam20@yahoo.com

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]