مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

فرمولاسیون پنیر پیتزا پروسس حاوی اسانس کره و پنیر سفید و ریکوتا و بررسی خواص فیزیکو شیمیایی

علی مشکوۀ [۱]، سجاد پیرسا [۲*]، جعفر فرضی [۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم وصنایع غذایی موسسه آموزش عالی آفاق، ارومیه، ایران.

۲- استادیار و عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳- مدرس موسسه آموزش عالی آفاق، ارومیه، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲

کلمات کلیدی:

پنیر پیتزا پروسس،

اسانس کره،

پنیر سفید،

ریکوتا،

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.313

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3

* مسئول مکاتبات:

Pirsa7@gmail.com

چکیده

در این پژوهش ۲۰ نمونه مختلف پنیر پیتزا پروسس به وسیله اسانس کره (۱+،۱-درصد)، پنیر سفید (۱+،۱-درصد)، ریکوتا (۱+،۱-درصد) تهیه و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی که شامل آزمون‌های اسیدیته، pH، میزان درصد رطوبت، پروتئین و نمک، درصد تغییرات چربی و چربی در ماده خشک است بررسی شد. در بررسی صورت گرفته بر میزان تغییرات PH و اسیدیته، هر دو پارامتر در محدوده قابل قبول استاندار مربوط بودند و همچنین میزان درصد رطوبت، پروتئین و نمک پنیر پیتزا تولیدی که هر سه پارامتر حدود قابل قبول را در مقایسه با استاندارد مربوطه داشتند ولی میزان درصد تغییرات چربی و چربی در ماده خشک که مقادیر بدست آمده طبق استاندارد نشان می‌دهد این محصول جزو پنیر پیتزا با چربی بالا است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]

[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

۱- مقدمه

در گذشته‌ای نه چندان دور پنیر با هدف نگهداری و تبدیل شیر به محصولی با قابلیت ماندگاری بیشتر تولید می‌شد. اما به تدریج به عنوان غذایی با ارزش تغذیه‌ای بسیار بالا و کیفیت خوراکی خوب مورد توجه قرار گرفت [۱]. رشد تولید و مصرف پنیر پیتزا در تهیه بسیاری از غذاها، موجب شده این پنیر یکی از موضوعات مورد مطالعه و تحقیق در سراسر جهان باشد. خواص رئولوژیکی از جمله قابلیت ذوب و قابلیت کشش، کیفیت این محصول را تعیین می‌کند [۲]. عوامل مختلف فرمولی و فرآیندی بر این خواص اثر می‌گذارند. آنچه در دنیا به عنوان پنیر پیتزا شناخته می‌شود در واقع پنیرموزارلای کم رطوبت نیمه چرب می‌باشد. به هر حال از انواع دیگر پنیر همچون پروولون، چدار، پارمسان، گودا، فتا و ... نیز به صورت تنها یا مخلوط با پنیر موزارلا برای تهیه پیتزا استفاده می‌شود. تولید پنیر پیتزا به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. مهمترین روش تولید این محصول در دنیا روش لاکتیکی می‌باشد؛ علاوه بر این به روش سیتریکی و روش مخلوط چند پنیر نیز تولید می‌شود[۳]. روش اخیر متداول‌ترین روش تولید پنیر پیتزا در ایران است. نامشخص و متغیر بودن فرمول تولیدی، عدم اطلاع از نقش و اثر مواد اولیه مصرفی و انجام آزمون و خطا در تولید این محصول، وابستگی تولید آن به دست کارگران ماهر، استفاده از مواد اولیه با کیفیت پایین همچون استفاده از پنیر باد کرده، بیش از حد رسیده یا کپک زده، استفاده از روغن نباتی به جای خامه، روش سنتی تولید و عدم بهینه بودن فرآیند، بسته بندی نامناسب و عدم وجود روش های استاندارد و مناسب جهت بررسی ویژگی های فیزیکی محصول از جمله مشکلات تولید این محصول می‌باشد. هدف از این پژوهش، بهینه سازی فرمول پنیر پیتزا با تاکید بر روش تولید و مواد اولیه مصرفی در کارخانه های تولید کننده این محصول در ایران می باشد.

در این پژوهش ۲۰ نمونه مختلف پنیر پیتزا پروسس به وسیله اسانس کره (۱+،۱-درصد)، پنیر سفید (۱+،۱-درصد)، ریکوتا(۱+،۱-درصد) تهیه شد و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی که شامل آزمون‌های اسیدیته، pH، میزان درصد رطوبت، پروتئین و نمک، درصد تغییرات چربی و چربی در ماده خشکبا استفاده ازطرح آماری مرکب مرکزی Central composite design (CCD) در سطح ۹۵ درصد و نرم افزار آماریdesigh expertبوسیله آزمون های ذکر شده در فوق مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

برای تهیه پنیر پیتزا پروسس، پنیر اولیه، ریکوتا، اسانس کره، روغن گیاهی، خامه ایران خریداری شدند.

دستگاه pHمتر(مدل WTW ساخت کشور آلمان) برای بررسی pHنمونه مختلف پنیر پیتزا پروسس استفاده گردید.

برای انجام تیتراسیون های اسیدی و اندازه گیری اسیدیته از هیدروکسید سدیم، شناساگر فنل فتالئین از شرکت سیگما خریداری شدند.

برای اندازه‌گیری چربی، اسیدسولفوریک و الکل ایزو آمیلیک از شرکت سیگما خریداری شدند.

برای اندازه‌گیری نمک ،اسید نیتریک، نیترات نقره و شناساگر کرومات پتاسیم از شرکت سیگما خریداری شدند.

۲-۱- نحوه ساخت پنیر پیتزا پروسس

پنیر اولیه از مهاباد به صورت منجمد خریداری خواهد شد که پس از دریافت خرد خواهد شد (حدود ۲ میلی‌متر)، تا زمان تهیه فرمول‌ها در سردخانه زیر صفر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. پنیر اولیه خرد شده منجمد در محیط بیرون قرار داده خواهد شد تا به حالت اولیه برگردد. سپس پنیر در دیگ پخت ریخته خواهد شد و دما و دور همزن داخل دیگ پخت به ترتیب (۸۰-۷۵ درجه سانتی‌گراد) و (حدود ۲۰ دور دقیقه) تنظیم خواهد شد. پنیر را تا زمانی‌که به صورت یک بافت یکدست شود در دیگ حرارت داده (حدود ۱۰ دقیقه) سپس نیمی از ترکیبات فرمول شامل (پنیر سفید، روغن گیاهی سویا، خامه) به صورت تدریجی به آن اضافه خواهد شد و بعد از گذشت زمان حدود (۱۵ دقیقه) اسانس کره خریداری شده، ریکوتا، فسافات، نمک و آب افزوده خواهد شد. ترکیب تا زمانی‌که به صورت یک توده خشک (بدون آب و روغن پس داده) و رشته‌ای خواهد شد حرارت داده که محصول مورد نظر تولید می‌گردد. سپس قالب‌گیری شده و به سردخانه منتقل خواهد شد.

۲-۲- روش‌های آزمون‌های مختلف

۲-۲-۱-اندازه گیری اسیدیته

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

اسیدیته قابل تیتر نمونه ها مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ طی مدت نگهداری با تیتراسیون نمونه ها با استفاده از محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال در حضور فنل فتالئین اندازه گیری شد. حجم مصرفی سود را یادداشت نموده و نتیجه برحسب اسیدسیتریک در ۱۰۰گرم نمونه بیانشد. اسیدیته طبق معادله ۱ محاسبه گردید.

$$\text{Acidity} = N \times 0.064 \times 100 / S$$

N: سود مصرفی بر میلی لیتر؛ S: مقدار نمونه

۲-۲-۲-اندازه‌گیری pH:

پنیر پیتزا پروسس براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ تدوین شده برای شیر و فراورده‌های آن انجام شد. ابتدا pHمتر با استفاده از دو بافر pH: ٤ و pH: ۷ کالیبره شد. الکترود pHمتر داخل آزمونه با دما ۲۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ٤٥ ثانیه قرار گرفته ، سپس pH ثبت شد.

۲-۲-۳- اندازه‌گیری چربی پنیرپیتزا پروسس:

براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۷٦۰، تدوین شده برای پنیر و پنیرهای ذوب شده انجام شد. ۱۰ سی سی اسیدسولفوریک وارد بوتریمتر نموده، ۱۱ سی سی شیر و ۱ سی سی الکل آمیلیک از دیواره به بوتریمتر افزوده شد. درب بوتریمتر را بسته و با استفاده میله مخصوص کاملا محکم شد، بوتریمتر را تکان داده تا محتویات آن هضم شود. بوتریمتر درون بن ماری ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفته، سپس بوتریمتر درون سانتریفیوژ با دور ۱۲۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد، بعد از گذشت این زمان مقدار چربی قرائت شد.

۲-۲-٤- اندازه‌گیری ماده خشک

براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۳ انجام شد. ابتدا یک عدد پلیت وزن شد، سپس ۱۰ گرم نمونه را داخل آن ریخته و پلیت حاوی نمونه به آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد منتقل شد. بعد از گذشت ۱۸ تا ۲٤ ساعت پلیت حاوی نمونه از آون خارج شده، وزن شد. ماده خشک مطابق فرمول زیر محاسبه شد.

درصد ماده خشک=M_0-M_1/ M× 100

وزن نمونه و پلیت قبل از آون گذاری M_0

وزن نمونه و پلیت بعد از آون گذاری

وزن نمونه M

۲-۲-۵- اندازه‌گیری پروتئین پنیر پیتزا پروسس:

براساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۱، تدوین شده برای پنیر و پنیرهای ذوب انجام شد. ابتدا ۱ گرم نمونه، ۷,۵ گرم سولفات پتاسیم، ۰,۵ گرم سولفات مس و ۲۰ سی سی اسید سولفوریک غلیظ به بالن کلدال منتقل شد. بالن کلدال روی شعله قرار داده شد، تا نمونه هضم شد، سپس ۲۰۰ سی سی آب مقطر و ۱۰۰ سی سی سود ۵۰ درصد به آن افزوده و عمل تقطیر شروع شد، تا اینکه کل گاز آمونیاک داخل ظرف حاوی ۵۰ سی سی اسید بوریک ۳ درصد جمع شد، در نهایت چند قطره فنل رد به آن افزوده و با اسیدکلریدریک ۰,۱ نرمال تا بی رنگ شدن محلول تیتر شد. درصد پروتئین با مشخص شدن میزان ازت تام از طریق رابط زیر محاسبه شد.

$$\text{ازت تام} = \frac{1.400 \times N \times (V_\sigma \times V_0)}{P}$$

N نرمالیته اسیدکلریدریک

V_σحجم اسیدکلریدریک به کار رفته برای آزمون نمونه برحسب میلی لیتر

V_0حجم اسید کلریدریک به کار رفته برای آزمون شاهد برحسب میلی لیتر

P وزن نمونه بر حسب گرم

درصد پروتئین= درصد ازت تام * ٦,۳۸

۲-۲-٦-اندازه‌گیری نمک

بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۳٦۹۲ انجام شد. ۲ تا ۵ گرم نمونه در ارلن وزن کرده با ۳۰ میلی لیتر آب ۵۵ درجه سیلسیوس به صورت سوسپانسیون در آورده، سپس ۲ تا ۳ میلی لیتر اسید نیتریک با غلظت ٤ مول به مخلوط افزوده و آن را تا ظهور رنگ زرد روشن حرارت داده، بعد از آشکار شدن رنگ زرد آن را با محلول نیترات نقره با غلظت ۰,۰۸ تا ۰,۱۲ مول در لیتر تا رسیدن به رنگ آجری تیتر نموده و به صورت زیر محاسبه شد.

$$w_{ci} = \frac{(v_1 \times v_0) \times {}^{c}/_{100} \times M}{m} \times 100\%$$

V_1حجم محلول نیترات نقره مصرفی در عیار سنجی آزمون شاهد برحسب میلی لیتر

V_0 لیتر حجم محلول نیترات نقره مصرفی در عیار سنجی آزمونه برحسب میلی لیتر

C غلظت محلول نیترات نقره بر حسب مول بر لیتر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

m جرم آزمونه برحسب گرم
M جرم مولی ضریب کلرید

۲-۳- طرح آماری

در این مطالعه با بررسی متغیرهای اسانس کره(۱+،۱-درصد)، پنیر سفید (۱+،۱-درصد)، ریکوتا (۱+،۱-درصد) تعداد ۲۰ نمونه پنیر پیتزا پروسس تهیه شده از طرح آماری مرکب مرکزی Central composite design (CCD) در سطح ۹۵ درصد با ۳ تکرار با استفاده از نرم‌افزار designexpert بررسی شد.

۳- نتایج و بحث

pH-۱-۳

متغیرهای فرآیند و داده‌های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته در تولید پنیر پیتزا پروسس شده در جدول (۱) ارائه شده است که نشان داد اثر مستقل پنیر سفید بر افزایش میزان pH در نمونه‌های پنیر تولید شده معنی‌داری بوده است ($p <$ ۰/۰۰۱)، بطوری که افزایش میزان پنیر سفید باعث افزایش معنی‌دار pH نمونه‌های پنیر پیتزا شده است. مطابق با گزارش ارائه شده در جدول (۳) افزودن اسانس کره و پنیر ریکوتا در نمونه‌های تولید شده به تنهایی اثر معنی‌داری بر میزان pH نشان نداده و همچنین در بررسی‌های اثرات متقابل سه متغیر بکار رفته شده اثر معنی‌داری در تغییرات pH مشاهده نشده است ($p >$ ۰/۰۵).

Table 1 Analysis of variance of the effects of independent variables on the pH of processed pizza cheeses

variable	Degrees of freedom	average of squares	p-value
model	9	0.000954	0.0112significant
Butter essential oil (%) X1	1	0.00016	0.3914
White cheese (%) X2	1	0.00484	0.0006
Ricotta cheese (%) X3	1	0	1.0000
Essential oil of white cheese X1 X2	1	0.0002	0.3402
Essential oil of ricotta cheese X1 X3	1	5E-05	0.6274
White cheese Ricotta X2 X3	1	0.0008	0.0730
Butter essential oil Butter essential oil X12	1	3.64E-05	0.6784
White cheeseWhite cheese X22	1	0.000111	0.4720
Ricotta CheeseRicotta Cheese X32	1	0.001536	0.0196
Non-fitting factor	5	0.000292	0.1466 not significant
Standard Deviation (Std. Dev)	0.01412	Coefficient of variation (C.V)	0.250392
Explanation coefficient (R2)	0.81566	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.641975
PRESS	0.01335	Proper accuracy (Adeq Prec)	8.490792

در جدول تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA)، شاخص عدم تطبیق مدل با داده‌های آزمایشی یا فاکتور عدم‌برازش[1] معنی‌دار نمی‌باشد؛ که نشان می‌دهد مدل موجود توانائی خوبی برای برازش داده‌های تجربی این آزمایش داشته است. از سوی دیگر، R^2، adj-R^2، PRESS، ضریب تغییرات (C.V)، انحراف معیار (Std. Dev) و مقدار دقت مناسب جهت بررسی کفایت مدل محاسبه شد که در جدول (۳) گزارش شده است. همچنین با بکارگیری آنالیز رگرسیون چندگانه در داده‌های آزمایشی برای پیش‌بینی رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد رابطه زیر توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت ارائه گردید.

$$Y = +۰/۰۲۴۸۶٤ + ۵/٦۱۰۹۵۵ B + ۰/۰۰۱٤۷۷ C^2$$

1. Lack of Fit

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

Y: pH؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

R_2 کیفیت برازش داده‌های تجربی را با مدل مشخص می‌کند و به عنوان نسبت تغییرات توصیف شده توسط مدل به تغییرات کل بیان می‌شود که معیاری از درجه تناسب برازش می‌باشد. از آنجا که R_2 بخشی از واریانس متغیر وابسته را توسط متغیرهای مستقل، معین می‌کند به R_2 ضریب تبیین می‌گویند. مقدار R_2 به عنوان یک شاخص برای بیان دقت خط رگرسیون و نشان دهنده میزان تغییرات متغیر وابسته توسط متغیر مستقل، بین صفر و یک تغییر می‌کند؛ بنابراین هرچه مقدار R_2 به یک نزدیک‌تر شود، قدرت مدل برازش یافته در توصیف تغییرات پاسخ به عنوان تابعی از متغیرهای مستقل بیشتر می‌باشد. مقدار R_2، ۰/۸۱۱ بدست آمده، همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، مقدار آن به یک نزدیک است. چنین عنوان می‌شود که برای یک مدل با برازش خوب، مقدار R_2 بایستی حداقل ۰/۸ باشد ولی نبایستی فراموش شود که R_2 به تنهایی نمی‌تواند معیاری از صحت مدل باشد. از این‌رو، بهتر از adj-R_2 (ضریب تبیین تعدیل شده) برای ارزیابی کفایت مدل استفاده شود، که مقدار محاسبه شده آن برای مدل، ۰/٦٤١ می‌باشد که نشان دهنده مدل با برازش مناسب است. مقدار دقت مناسب بدست آمده در مدل، ۸/٤۹۰ است؛ دقت مناسب نسبت سیگنال به نویز[2] را اندازه‌گیری می‌کند، یک نسبت بزرگ‌تر از ٤ مطلوب است. برای مدل پیشنهادی، این مقدار دقت مناسب خوب است. باتوجه به پارامترهای آماری گزارش شده می‌توان قابلیت اطمینان مدل را بیان کرد.

شکل (۱) اثرات متقابل غلظت‌های اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا را بر میزان تغییرات pH در نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس شده نشان می‌دهد. باتوجه به تأثیر میزان پنیر سفید در تغییرات pH، بیشترین میزان pH مشاهده شده با مقدار ۵/٦۸ مربوط به نمونه تیمار شده حاوی ٤ درصد پنیر سفید و نمونه تیمار شده حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۰/۱ درصد اسانس کره می‌باشد و کمترین مقدار pH، ۵/٦۱ مربوط به نمونه شاهد می‌باشد.

در طی دوره رسیدن تغییرات مهم فیزیکوشیمیایی و بیوشیمیایی مهمی در پنیرها رخ می‌دهد [٤]. اثر افزودن اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا به پنیر پیتزا پروسس بغیر از پنیر سفید بر تغییرات pH نمونه معنی‌دار نبود ($p>0/05$). Shirashoji و همکاران (۲۰۰٦) بیان کردند که pH تأثیر مهمی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر پروسس شده دارد [۵]. تغییرات pH بدست آمده در پنیرهای تولید شده آزمایشی نشان می‌دهد که ۲ عامل افزودن اسانس کره و پنیر ریکوتا تأثیر عمده‌ای بر متغیر pH این مطالعه نداشته‌اند. مطابق با اظهارات Sheehan و همکاران (۲۰۰٤) و Guinee و همکاران (۲۰۰۷)، افزایش pH در پنیر می‌تواند به دلیل کاهش نسبت لاکتات-پروتئین باشد که موجب کاهش خواص بافری دلمه پنیر می‌شود چنان که حذف اسید لاکتیک موجب افزایش حلالیت کلسیم و فسفر می‌شود. از این‌رو، کلسیم و فسفر عوامل اصلی افزایش pH به دلیل ایجاد خواص بافری در پنیر هستند [٦, ۷]؛ بنابر اظهارات این محققان می‌توان یکی از دلایل افزایش pH در نمونه‌های پنیر پروسس شده در این طرح را وجود کلسیم و فسفر در نمونه‌های پنیر سفید اضافه شده بیان کرد؛ بنابراین مطالعات آنها با مطالعه حاصل مطابقت دارد. در همین راستا مطالعه‌ای جهت ارزیابی کیفی پنیر موزارلا از منابع شیر مختلف (شیر گاومیش، گاو و ترکیب هردو شیر) توسط Sameen و همکاران (۲۰۰۸) صورت گرفت [۸]؛ که در بررسی‌های انجام شده مشخص گردید pH پنیر موزارلا تولید شده با شیر ترکیبی بالاتر از دو پنیر دیگر بوده، آنها دلیل pH بالاتر در نمونه پنیر حاوی شیر ترکیبی را محتوای کلسیم بالاتر نسبت به دو نمونه دیگر بیان کردند. آنها همچنین اظهار کردند که pH محصول تحت تأثیر تغییرات بیوشیمیایی در هنگام ذخیره‌سازی و ترکیب محصول قرار دارد [۸]. از طرفی همین محققان در مطالعه خود گزارشی مبنی بر کاهش pH در طی مدت نگهداری ٦۰ روز بیان کردند که دلیل این کاهش را طی دوران نگهداری به تخمیر لاکتوز، هیدرولیز چربی و پروتئین و تولید اسید لاکتیک و اسیدهای چرب در پنیر موزارلا نسبت دادند [۸].

افزایش pH ممکن است با کاهش تدریجی هیدراسیون پارا-کازئین و افزایش توانایی استفاده از پروتئین‌های مختلف (به عنوان مثال، گروه های ε-و α-کربوکسیل اسیدهای آسپارتیک و گلوتاماتیک) همراه باشد، که در حین ذخیره با H+ ترکیب می‌شوند. به نوبه خود، افزایش هیدراسیون پارا-کازئین ممکن است تحت تأثیر تغییر در غلظت‌های تعادلی فسفات کلسیم محلول و کلوئیدی، مهاجرت نمک در رطوبت در تماس با فاز

2. Signal to Noise

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

پروتئین (به عنوان مثال، آب با ساختار یخ، آب منجمد) و پروتئولیز باشد [۹].

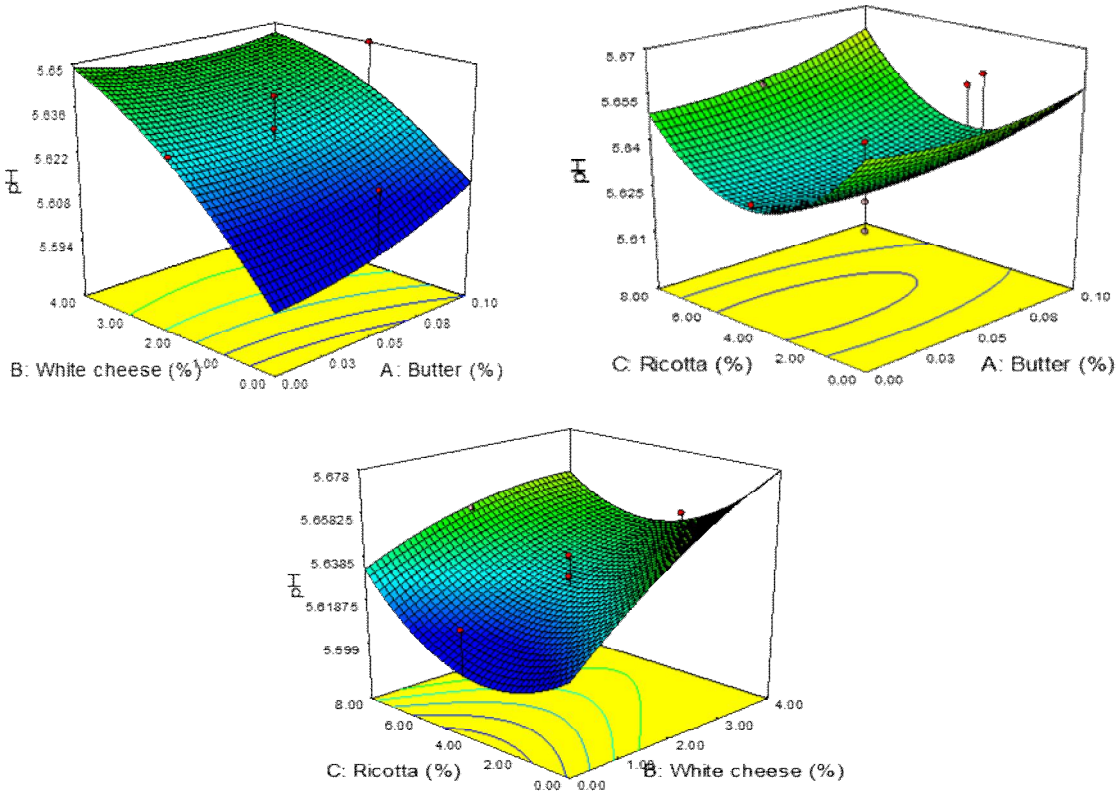

Fig 1 Interaction of variables on the pH of processed pizza cheese; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

اما از آنجا که مقدار pH بررسی شده در مطالعه حاضر برروی محصول تازه تولید شده تعیین گردید می‌توان علت افزایش pH را وجود محتوای کلسیم و فسفر بالاتر علی‌الخصوص در نمونه حاوی پنیر سفید به میزان بالاتر اظهار کرد. افزایش pH ممکن است تا حدی به دلیل فعالیت میکروبی باشد. افزایش pH همچنین ممکن است با از دست دادن اسید لاکتیک، کلسیم و فسفر در آب و همچنین تجزیه مجدد میسلار فسفات کلسیم در خنک کردن پنیر همراه باشد. این واریانس ممکن است تا حدی به دلیل نسبت بالاتر کلسیم به پروتئین باشد که در اثر رطوبت بیش‌تر در پنیرهای تولید شده از پنیر سفید و ریکوتا وجود دارد، که باعث افزایش ظرفیت بافری آنها می‌شود. فاکتورهای دیگری مانند سطح کلسیم و فسفر و فعالیت آبی نیز ممکن است در اختلاف pH تأثیر بگذارد. میزان بالاتر فعالیت آبی و میزان کم کلسیم در پنیرهای ساخته شده از پنیر سفید و ریکوتا ممکن است برای رشد باکتری‌های آغازگر مفید باشد که پس از آن NH_3 بیش‌تری تولید می‌کنند تا pH افزایش یابد [۱۰, ۱۱].

۳-۳-اسیدیته

در جدول (۲) متغییرهای فرآیند و داده های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته در میزان تغییرات اسیدیته پنیر پیتزا پروسس گزارش شده است که نشان داد اثر متقابل پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر افزایش اسیدیته معنی‌دار بوده‌اند ($p<۰/۰۵$) و از طرفی اثرات مستقل سه متغیر بکار رفته شده در تغییرات اسیدیته معنی‌دار نبوده است ($p>۰/۰۵$). در جدول تجزیه وتحلیل واریانس، شاخص عدم تطبیق مدل با داده‌های آزمایشی معنی‌دار نمی‌باشد که نشان دهنده توانایی خوب مدل موجود در برازش داده‌های تجربی این آزمایش است. از سوی دیگر مقدار R^2، ۰/۸۰، $adj\text{-}R^2$، ۰/۶۳۶ و مقدار وقت مناسب بدست آمده در مدل، ۸/۲۶ است؛ که با توجه به این پارامترهای گزارش شده می‌توان قابلیت اطمینان مدل را بیان کرد. همچنین با بکارگیری آنالیز رگرسیون دو جمله‌ای در داده‌های آزمایشی برای پیش‌بینی رابطه بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح ۹۵ درصد رابطه توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت ارائه شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

Table 2 Analysis of variance of the effects of independent variables on the acidity of processed pizza cheeses

p-value	average of squares	Degrees of freedom	variable
0.0119significant	0.000126	9	model
0.0717	0.000109	1	Butter essential oil (%) X1
0.0584	0.000122	1	White cheese (%) X2
0.0527	0.00013	1	Ricotta cheese (%) X3
0.0605	0.00012	1	Essential oil of white cheese X1 X2
0.0953	9.1E-05	1	Essential oil of ricotta cheese X1 X3
0.0381	0.000153	1	White cheese Ricotta X2 X3
0.1063	8.46E-05	1	Butter essential oil Butter essential oil X12
0.1764	5.686E-05	1	White cheeseWhite cheese X22
0.9887	5.68E-09	1	Ricotta CheeseRicotta Cheese X32
0.0765 not significant	4.3 E-05	5	Non-fitting factor
0.8244	Coefficient of variation (C.V)	0.005182	Standard Deviation (Std. Dev)
0.636882	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.808885	Explanation coefficient (R2)
8.269514	Proper accuracy (Adeq Prec)	0.003161	PRESS

$Y = +۰/٦١١٥٩٣ - ۰/۰١٦٨٨ BC$

Y (٪): اسیدیته؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

اثرات متقابل غلظت‌های اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر میزان تغییرات اسیدیته در نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس در شکل (۲) آورده شده است. با توجه به تأثیر میزان متغیرهای مستقل در تغییرات اسیدیته، کم‌ترین میزان اسیدیته، ۰/٦٠٦ مربوط به نمونه شاهد و بیش‌ترین میزان اسیدیته مشاهده شده با مقدار ۰/٦٤ مربوط به نمونه تیمار شده حاوی ٤ درصد پنیر سفید است. باتوجه به جدول (٤) اثرات متقابل پنیر سفید و پنیر ریکوتا تغییر معنی‌داری ($p<۰/۰٥$) بر میزان اسیدیته داشته و نمونه حاوی بالاترین غلظت پنیر سفید (٤ درصد) و پنیر ریکوتا (۸ درصد) دارای میزان اسیدیته ۰/٦٣٨ می‌باشد.

اسیدیته از رشد ارگانیسم‌های فساد جلوگیری می‌کند، بر فعالیت انعقاد کنندگی در حین تولید و رسیدن تأثیر می‌گذارد، فسفات کلسیم کلوئیدی را حل می‌کند، باعث ایجاد سینرزیس می‌شود و بر فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین بر روی کیفیت بافت و طعم پنیر تأثیر می‌گذارد [۸]. میزان اسیدیته نمونه‌های پنیر با افزایش غلظت اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا به تدریج افزایش یافت بطوری‌که کمترین میزان اسیدیته، ۰/٦٠٦ در نمونه شاهد وجود داشت. Ma و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که خواص پنیر موزارلا تحت تأثیر فرآیندهای تولید، از جمله مواد تشکیل دهنده (ترکیب شیر)، شرایط تولید و شرایط پس از تولید (نگهداری) قراردارد [۱۲]. با این‌حال، پارامترهای مختلف ترکیب و فرآوری مستقل از یکدیگر نیستند و فعل و انفعالات پیچیده‌ای دارند [۱۳]. تغییر هرگونه از ترکیبات تشکیل دهنده پنیر (به عنوان مثال محتوای چربی شیر) بطور حتم باعث تغییر ویژگی‌های محصول نهایی (به عنوان مثال میزان اسیدیته) می‌شود. علاوه بر این، تغییرات شرایط فرآوری با تغییرات ترکیب (به عنوان مثال مقدار کلسیم شیر) برهم‌کنش دارند و یک اثر ترکیبی و پیچیده بر روی خصوصیات نهایی پنیر دارند [۱۲, ١٤]. میزان تولید اسید در تعیین کیفیت پنیر بسیار مهم است. اسیداسیون همچنین به یک اثر محافظتی منجر می‌شود که باعث مهار بسیار از باکتری‌های بیماری‌زا و فساد می‌شود [۱٥]. لاکتوز در طی تولید پنیر توسط کشت آغازین به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود [١٦]، بنابراین اسید لاکتیک فراوان‌ترین اسید آلی در انواع پنیر است [۱۷]. اسید سیتریک بطور طبیعی در شیر به مقدار کم وجود دارد و می‌توان در هنگام رسیدن نیز تولید شود. از این‌رو وجود این

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

اسیدها بخصوص با افزایش غلظت پنیر سفید و پنیر ریکوتا می‌توان عامل افزایش اسیدیته گردد. از نتایج شکل (٤-٢) مشخص است که محتوای اسید لاکتیک و اسید سیتریک پنیر پیتزا پروسس بطور قابل توجهی بالا است.

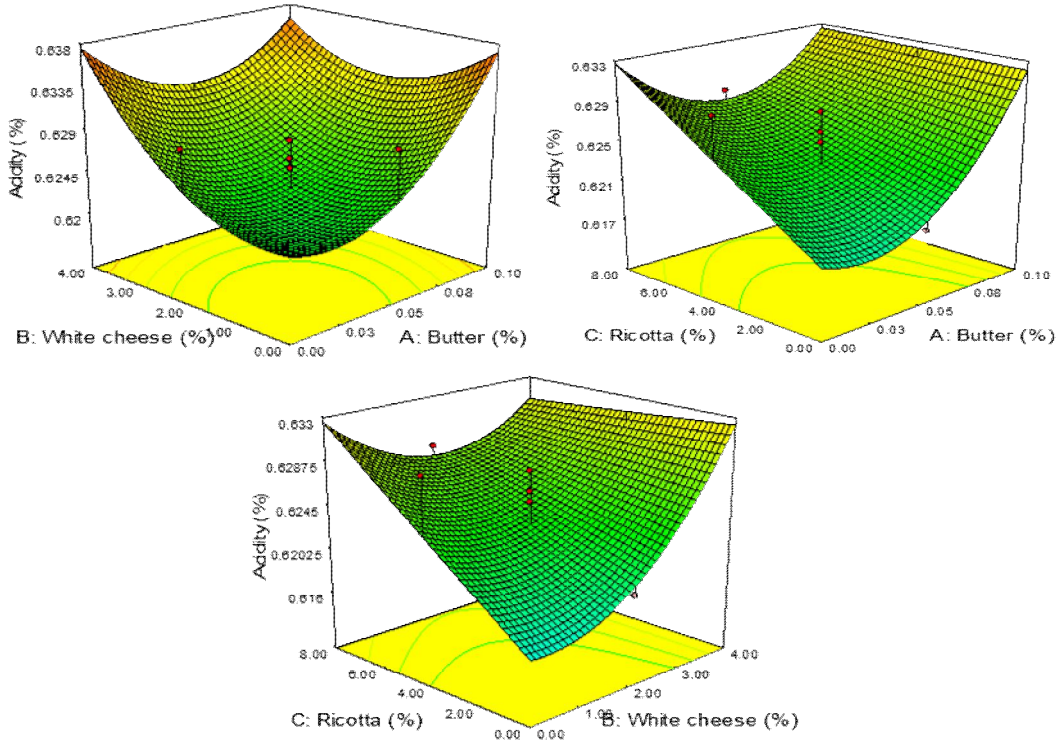

Fig 2 Interaction effects of variables on the acidity of processed pizza cheese; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

تولید اسید در مراحل اولیه تولید پنیر پیتزا پروسس بیشتر بدلیل وجود باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* است، تا جایی که با پایان یافتن فرآیند تولید پنیر، *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. تبدیل اسید لاکتیک به اسید سیتریک نتیجه فعالیت باکتری‌های لاکتیک اسید غیراستارتر است که در طی تولید از محیط به پنیر اضافه می‌شوند [١٥]. Sameen و همکاران (٢٠١٠) گزارش کردند که در تولید پنیر موزارلا با منبع شیرهای مختلف (شیرگاومیش و ترکیب شیر گاومیش و گاو) میزان اسیدیته افزایش غیرمعنی‌دار داشته است ($p>0/05$) و بیان کردند که اختلاف در منبع شیر و سطح چربی شیر بر ترکیب و ویژگی‌های پنیر تأثیرگذار است [١٥]؛ که گفته آنها با مطالعه حاضر همخوانی دارد. Sendra و همکاران (٢٠٠٨) رهاسازی اسیدهای آمینه آزاد و تحریک رشد باکتری‌های *اسیدوفیلوس* و در نتیجه فعالیت پروتئولیتیک سبب افزایش اسیدیته می‌شود [١٨]. از این‌رو می‌توان بیان کرد که بین اسیدیته قابل تیتراسیون و اسیدهای آمینه آزاد رابطه مستقیمی وجود دارد و همچنین افزایش فعالیت پروتئولیتیکی در محصول پنیر پیتزا پروسس، اسیدیته زیاد می‌شود.

٣-٤-رطوبت

متغیرهای فرآیند و داده‌های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته بر تغییرات رطوبت در تولید پنیر پیتزا پروسس در جدول (٣) ارائه شده است که نشان می‌دهد اثر مستقل پنیر سفید و پنیر ریکوتا اثر معنی‌داری بر افزایش میزان رطوبت محصول تولید شده دارد ($p<0/05$) و همچنین در بررسی‌های اثرات متقابل سه متغیر استفاده شده اثر معنی‌داری از افزودن پنیر سفید و پنیر ریکوتا در افزایش رطوبت محصول مشاهده گردید ($p<0/05$). براساس نتایج، فاکتور عدم‌برازش معنی‌دار نمی‌باشد که نشان می‌دهد مدل موجود توانایی خوبی برای برازش داده‌های تجربی این آزمایش نداشته است. از سوی دیگر میزان ضریب تبیین (R^2)، ٠/٩٠ بدست آمده و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده ($adj\text{-}R^2$)، ٠/٨٦ محاسبه شده و میزان دقت مناسب، ١٥/٤٥ است که با توجه به این ویژگی‌های آماری گزارش شده می‌توان قابلیت اطمینان مدل را بیان کرد. رابطه (٤-٣) ارائه شده توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت با بکارگیری آنالیز رگرسیون مدل کاسته شده (2FI) در داده‌های آزمایشی برای پیش‌بینی رابطه بین متغیرهای

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

مستقل و وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد گزارش شده است.

Table 3 Analysis of variance of the effects of independent variables on the moisture content of processed pizza cheeses

p-value	average of squares	Degrees of freedom	variable
0.0001significant >	10.07138	6	model
0.6359	0.10816	1	Butter essential oil (%) X1
0.0001 >	20.42041	1	White cheese (%) X2
0.0001 >	21.55024	1	Ricotta cheese (%) X3
0.6985	0.0722	1	Essential oil of white cheese X1 X2
0.6541	0.0968	1	Essential oil of ricotta cheese X1 X3
0.0001 >	18.18045	1	White cheese Ricotta X2 X3
0.0003 not significant	0.737304	8	Non-fitting factor
1.291127	Coefficient of variation (C.V)	0.678416	Standard Deviation (Std. Dev)
0.868325	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.909907	Explanation coefficient (R2)
10.45758	Proper accuracy (Adeq Prec)	10.94366	PRESS

$$Y\ (\%) = +۴۸/۰۳۹ + ۱/۵۱۵۷۵\ B + ۰/۷۷۱۳۷۵\ C - ۰/۱۸۸۴۴\ BC$$

Y (٪): رطوبت؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

در شکل (۳) اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر میزان تغییرات رطوبت در نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس ارائه شده است. با توجه به نمودارهای ارائه شده بیش‌ترین میزان اثر متقابل متغیرها در افزایش قابل توجه میزان رطوبت در نمونه‌های حاوی پنیر سفید و پنیر ریکوتا مشاهده شده است اما در نمودارها مشاهده گردید که اسانس کره تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تغییرات رطوبت محصول نهایی نداشته است.

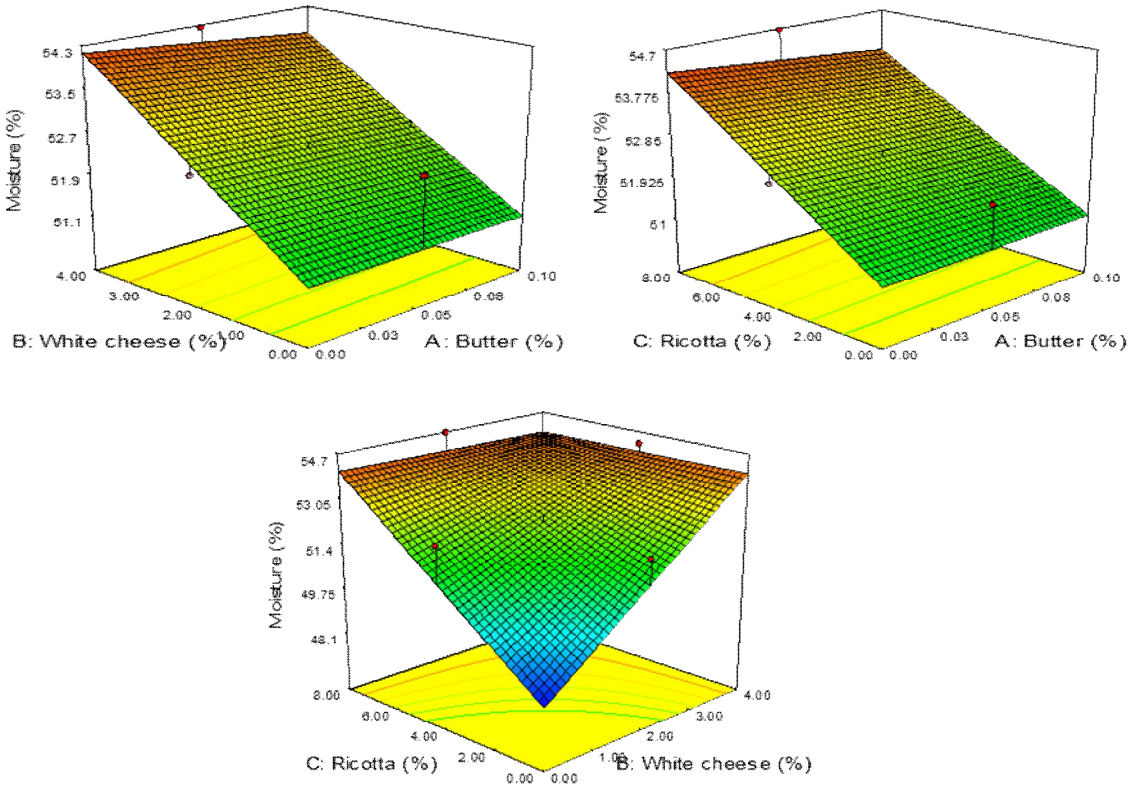

Fig 3 Interaction effects of variables on the moisture content of processed pizza cheese; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

بیش‌ترین میزان رطوبت، ٥٤/٥٤ درصد در نمونه پنیر حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ٨ درصد پنیر ریکوتا وجود داشته و کم‌ترین میزان رطوبت در نمونه شاهد با مقدار۳۰/۹۲ درصد بوده است. میزان رطوبت بطور قابل توجهی میان محصولات تولید شده در محدوده ۳۰/۹۲ درصد تا ٥٤/٥٤ درصد تغییر کرد. باتوجه به نتیجه بدست آمده تمامی نمونه‌های تولیدی طبق استاندارد ملی ایران به شماره ٤٦٥٨ جز پنیر پیتزا (موزارلا) پرچرب با رطوبت کم بودند. پنیر تولید شده پرچرب، کمترین میزان رطوبت را درمقایسه با پنیرهای تهیه شده از ترکیبات کم‌چرب دارند. این تفاوت در محتوای رطوبت بین پنیرهای پرچرب و کم‌چرب ممکن است به محتوای پروتئین آنها نسبت داده شود؛ به عنوان مثال، مقدار پروتئین بالاتر پنیرهای کم چرب ممکن است به افزایش ظرفیت نگهداری آب ماتریس پنیر کمک کند. Romeih و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که افزایش ظرفیت نگهداری آب در ماتریس کازئین منجر به افزایش میزان رطوبت می‌شود [۱۹]. خصوصیات بافتی و عملکردی پنیر موزارلا از فرمولاسیون و فرآیند تولید آن ناشی می‌شود، بنابراین برای بدست آوردن یک محصول با مشخصات مطلوب باید ترکیب پنیر و شرایط فرآیند کنترل شود [۱۲, ۲۰]. ممکن است در سیستم‌های تهیه شده، که در آن محتوای چربی پنیر مشروط بر استانداردسازی شیر بکار رفته، رابطه بین رطوبت نسبتاً پایین (٥٤/٥٤-۳۰/۹۲درصد) و محتوای چربی بالا (۱۹/۸-۱٦/۲درصد) مشاهده شود. در همین راستا مطالعه‌ای توسط Martinez و Velez-Ruiz (۲۰۱۹) در تولید پنیر موزارلا با افزودن آگاوین (انواعی از اینولین است) با رطوبت پائین (٤٥۲/۹-٤٦/۹ درصد) و میزان چربی بالا (۱٤-۷/۷ درصد) انجام شده است، آنها بیان کردند که وجود آگاوین باعث افزایش رطوبت می‌شود [۲۱]. در حالی‌که Zisu و Shah (۲۰۰٥) میزان رطوبت ٥۲/۸ تا ٦۰/۳ درصد با استفاده از جایگزین‌های چربی گزارش کردند [۲۲]، و Ismail و همکاران (۲۰۱۱) رطوبت بالاتر از ۸٤ درصد را با استفاده از پروتئین آب پنیر دناتوره شده، برای پنیرهای موزارلا مورد مطالعه خود ثبت کردند [۲۳]. در مطالعه Li و همکاران (۲۰۲۰) میزان رطوبت در نمونه‌های پنیر چدار تولید شده با کنسانتره میسیلار کازئین بررسی گردید [۲٤]، که مشاهده کردند در نمونه حاوی پودر شیر پس چرخ با خامه، میزان رطوبت بطور معنی‌داری نسبت به دو نمونه دیگر حاوی شیر پس چرخ با خامه و کنسانتره میسیلار کازئین با خامه افزایش معنی‌داری داشته است. تفاوت بین میزان رطوبت پنیرهای پرچرب و کم‌چرب احتمالاً به دلیل تفاوت در میزان پروتئین آنها می‌باشد، بطوری‌که بالا بودن میزان پروتئین در پنیرهای با چربی کاهش یافته ممکن است همراه با بالا رفتن میزان رطوبت آنها شود، در ماتریس کازئینی بافت پنیر، چربی و رطوبت بعنوان پرکننده عمل می‌کنند [۱۹]. در مطالعه حاضر رطوبت پنیر با افزایش غلظت پنیر سفید و پنیر ریکوتا افزایش پیدا کرد که از این‌رو از سفتی پنیر پیتزا پروسس کاسته شد و پنیر نرم‌تر و مطلوب‌تری تولید گردید.

۳-٥- چربی و چربی در ماده خشک (FDM[3])

متغیرهای فرآیند و داده‌های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته بر تغییرات چربی در تولید پنیر پیتزا پروسس در جدول (٤) ارائه شده است که نشان می‌دهد اثر مستقل پنیر سفید و پنیر ریکوتا اثر معنی‌داری بر میزان تغییرات چربی محصول تولید شده دارد ($p<۰/۰٥$) و همچنین در بررسی‌های اثرات متقابل سه متغیر استفاده شده اثر معنی‌داری از افزودن پنیر سفید و پنیر ریکوتا در تغییرات چربی محصول مشاهده گردید ($p<۰/۰٥$). براساس نتایج، فاکتور عدم‌برازش معنی‌دار نمی‌باشد که نشان می‌دهد مدل موجود توانایی خوبی برای برازش داده‌های تجربی این آزمایش نداشته است. از سوی دیگر میزان ضریب تبیین (R^2)، ۰/۸٦ بدست آمده و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده ($adj\text{-}R^2$)، ۰/۷٤ محاسبه شده و میزان دقت مناسب، ۹/۳۹ است که با توجه به این ویژگی‌های آماری گزارش شده می‌توان قابلیت اطمینان مدل را بیان کرد. رابطه (٤-٤) ارائه شده توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت با بکارگیری آنالیز رگرسیون چندجمله‌ای در داده‌های

3. Fat Dry Matter

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

آزمایشی برای پیش‌بینی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد گزارش شده است.

Table 4 Analysis of variance of the effects of independent variables on the fat content of processed pizza cheeses

p-value	average of squares	Degrees of freedom	variable
0.0027significant >	1.657876	6	model
0.8991	0.004	1	Butter essential oil (%) X1
0.0033	3.481	1	White cheese (%) X2
0.0016	4.356	1	Ricotta cheese (%) X3
01972	0.45125	1	Essential oil of white cheese X1 X2
0.5276	0.10125	1	Essential oil of ricotta cheese X1 X3
0.0016	4.35125	1	White cheese Ricotta X2 X3
0.0471	1.211136	1	Butter essential oil Butter essential oil X12
0.7065	0.035511	1	White cheeseWhite cheese X22
0.6519	0.051136	1	Ricotta CheeseRicotta Cheese X32
0.0016 not significant	0.454256	5	Non-fitting factor
2.63777	Coefficient of variation (C.V)	0.486273	Standard Deviation (Std. Dev)
0.7400847	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.8632025	Explanation coefficient (R2)
9.393716	Proper accuracy (Adeq Prec)	16.27748	PRESS

$$Y\ (\%) = +۱۶/۴۳۷۹۵ + ۰/۶۶۸۸۶۴\ B + ۰/۴۴۵۶۸۲\ C - ۰/۰۹۲۱۹\ BC - ۲۶۵/۴۵۴۵\ A^2$$

Y (٪): چربی؛ A: غلظت اسانس کره؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

در شکل (٤) اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر میزان تغییرات چربی در نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس ارائه شده است. با توجه به نمودارهای ارائه شده بیش‌ترین میزان اثر متقابل متغیرها در افزایش قابل توجه میزان چربی در نمونه‌های حاوی پنیر سفید و پنیر ریکوتا مشاهده شده است اما در نمودارها مشاهده گردید که اسانس کره تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تغییرات چربی محصول نهایی نداشته است. بیش‌ترین میزان چربی، ۱۹/۸ درصد در نمونه پنیر حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۸ درصد پنیر ریکوتا وجود داشته و کم‌ترین میزان چربی در نمونه شاهد با مقدار ۱٦/۱ درصد بوده است.

متغیرهای فرآیند و داده‌های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته بر تغییرات چربی در ماده خشک پنیر پیتزا پروسس در جدول (۵) ارائه شده است که نشان می‌دهد اثر مستقل پنیر سفید و پنیر ریکوتا اثر معنی‌داری بر میزان تغییرات چربی در ماده خشک محصول تولید شده دارد ($p<۰/۰۵$) و همچنین در بررسی‌های اثرات متقابل و درجه دو، سه متغیر استفاده شده اثر معنی‌داری از افزودن پنیر سفید و پنیر ریکوتا در تغییرات چربی در ماده خشک محصول مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). براساس نتایج، فاکتور عدم‌برازش معنی‌دار نمی‌باشد که نشان می‌دهد مدل موجود توانایی خوبی برای برازش داده‌های تجربی این آزمایش نداشته است. از سوی دیگر میزان ضریب تبیین (R^2)، ۰/۹۷ بدست آمده و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده ($adj\text{-}R^2$)، ۰/۹٦ محاسبه شده و میزان دقت مناسب، ۲۳/۳۱ است که با توجه به این ویژگی‌های آماری گزارش شده می‌توان قابلیت اطمینان مدل را بیان کرد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

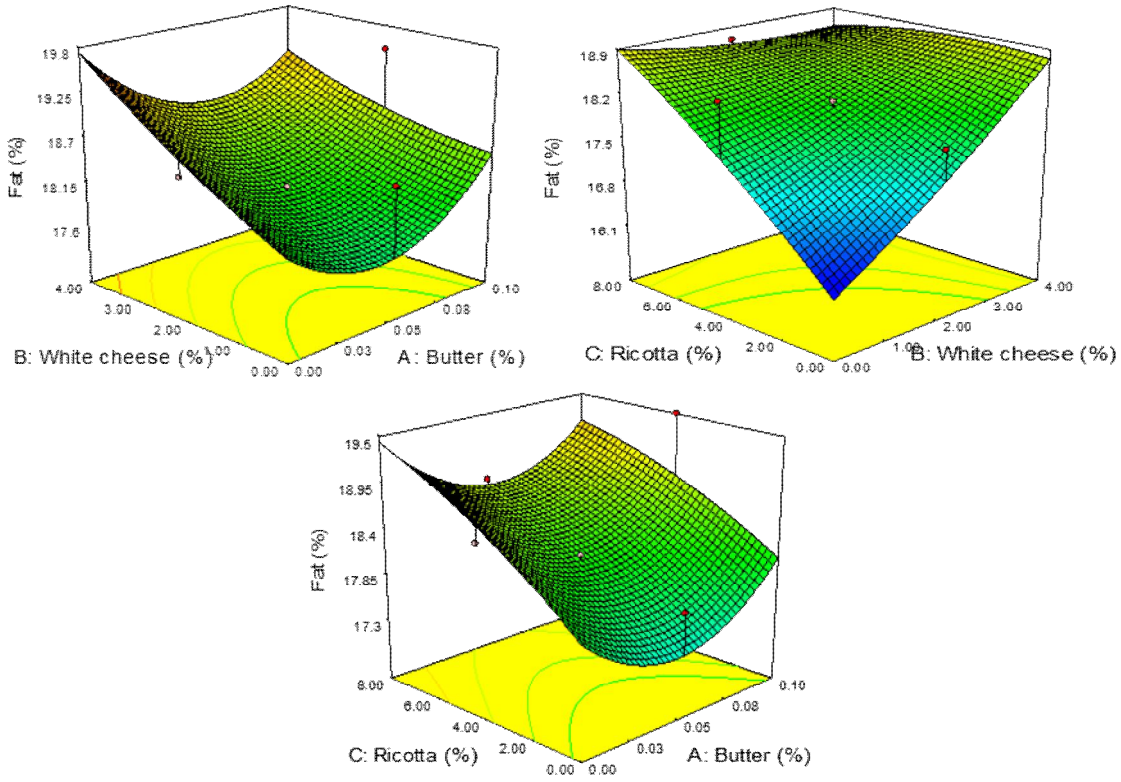

Fig 4 Interaction of variables on the fat content of processed pizza cheese; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

رابطه ارائه شده توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت با بکارگیری آنالیز رگرسیون چندجمله‌ای در داده‌های آزمایشی برای پیش‌بینی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد گزارش شده است.

Table 5 Analysis of variance of the effects of fat-independent variables on the dry matter of processed pizza cheeses

p-value	average of squares	Degrees of freedom	variable
0.0001significant >	8.804938	9	model
0.5962	0.049	1	Butter essential oil (%) X1
0.0001 >	25.31281	1	White cheese (%) X2
0.0001 >	27.65569	1	Ricotta cheese (%) X3
0.7530	0.017112	1	Essential oil of white cheese X1 X2
0.8182	0.009113	1	Essential oil of ricotta cheese X1 X3
0.0001 >	13.96561	1	White cheese Ricotta X2 X3
0.1087	40.507401	1	Butter essential oil Butter essential oil X12
0.0010	3.483282	1	White cheeseWhite cheese X22
0.0040	2.254582	1	Ricotta CheeseRicotta Cheese X32
0.0008 not significant	0.317689	5	Non-fitting factor
2.63777	Coefficient of variation (C.V)	0.404491	Standard Deviation (Std. Dev)
0.7400847	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.979771	Explanation coefficient (R2)
9.393716	Proper accuracy (Adeq Prec)	16.27748	PRESS

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

$Y\ (\%) = +31/08293 + 0/353795\ B + 0/30173\ C - 0/16516\ BC + 0/281364\ B^2 + 0/05691\ C^2$

Y (٪): چربی در ماده خشک؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

در شکل (٤-٥) اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر میزان تغییرات چربی در ماده خشک نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس ارائه شده است. با توجه به نمودارهای ارائه شده بیش‌ترین میزان اثر متقابل متغیرها در افزایش قابل توجه میزان چربی در ماده خشک نمونه‌های حاوی پنیر سفید و پنیر ریکوتا مشاهده شده است اما در نمودارها مشاهده گردید که اسانس کره تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تغییرات چربی در ماده خشک محصول نهایی نداشته است. بیش‌ترین میزان چربی در ماده خشک، ۳۷/۷٤درصد در نمونه پنیر حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۸ درصد پنیر ریکوتا وجود داشته و کم‌ترین میزان چربی در ماده خشک در نمونه شاهد با مقدار ۳۰/۹۲ درصد بوده است.

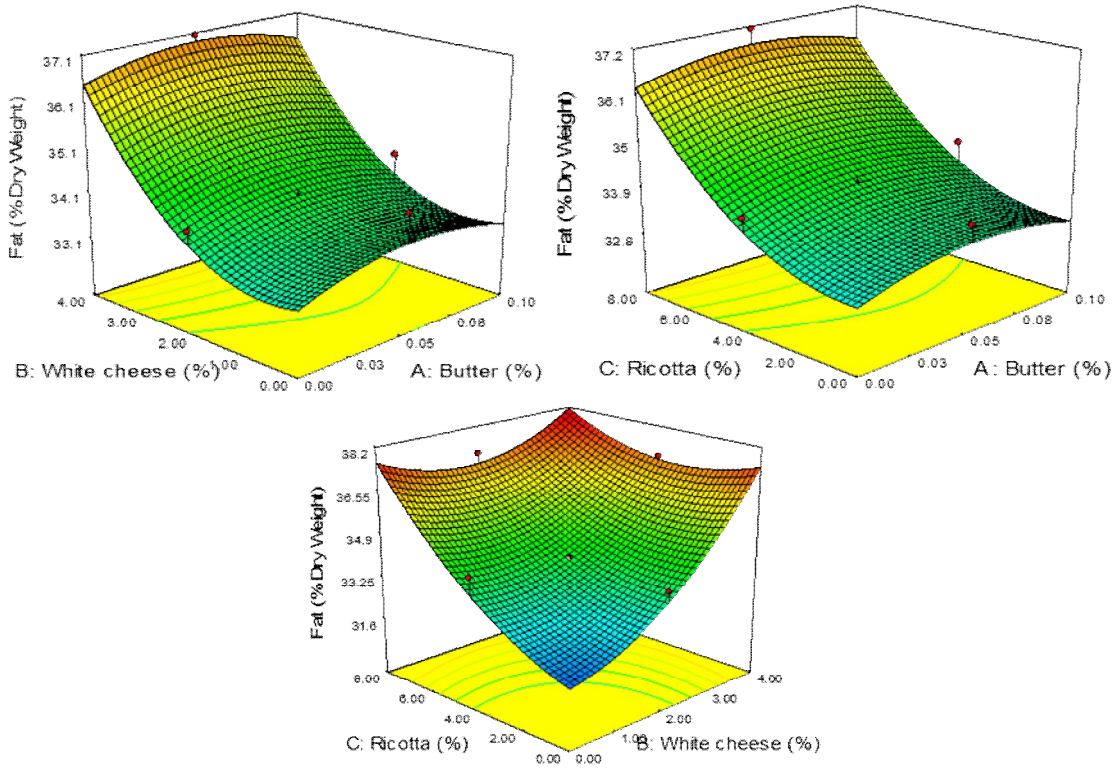

Fig 5 Interaction effects of variables on fat in the dry matter of processed pizza cheese; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

محتوای چربی و درصد چربی در ماده خشک در نمونه‌های پنیر در بعد از تولید بطور معنی‌داری، به ترتیب، بین ۱۹/۸-۱٦/۲ درصد و ۳۷/۷٤-۳۰/۹۲ درصد متغیر بود ($p<0/05$)، که این اختلاف بطور مستقیم با افزایش غلظت پنیر سفید و پنیر ریکوتا ارتباط داشته است. تفاوت در سطح چربی و از طرفی نسبت پروتئین به چربی که در شیرها وجود دارد تأثیر قابل توجهی بر ترکیب، عملکرد و ویژگی‌های حسی پنیر دارد [۲۵]. وقتی شیر در سطوح مختلف چربی استانداردسازی می‌شود، همیشه تغییری در نسبت پروتئین به چربی در شیر بوجود می‌آید که خود را در ترکیب پنیر تولیدی نشان می‌دهد [۹]. Jaros و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه خود اظهار کردند که تغییر در محتوای چربی نمونه‌های مختلف پنیر موزارلا نسبت به تیمارها عمدتاً به دلیل استانداردسازی شیر پنیر در نسبت مختلف کازئین به چربی است زیرا مقادیر بالاتر آن باعث کاهش محتوای چربی پنیر می‌شود [۲٦]. در مطالعه‌ای که توسط Sameen و همکاران (۲۰۱٦) در زمینه بررسی نسبت‌های مختلف کازئین به چربی در تولید پنیرهای موزارلا صورت گرفت [۲۵]، محتوای چربی در نمونه‌های پنیر در روز اول بطور معنی‌داری ($p<0/01$) بین ۱٦/۱۳ تا ۲۱/۵۸ درصد تغییر کرده بود که مطابق با مطالعه حاضر است؛ آنها متوجه شدند که محتوای چربی بدست آمده با نسبت کازئین به چربی رابطه عکس داشته است. براساس مطالعات ذکر شده در بالا می‌توان بیان کرد که در مطالعه حاضر با افزایش غلظت پنیر سفید و ریکوتا، نسبت کازئین به چربی کاهش یافته و همین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

امر می‌تواند دلیلی بر افزایش چربی در نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس باشد. از طرفی Sameen و همکاران (۲۰۱٦) و Lopez و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که طول دوره رسیدگی پنیرها نمی‌تواند بر محتوای چربی تأثیرگذار باشد [۲۵, ۲۷]. در مطالعه حاضر میزان چربی در نمونه‌های حاوی پنیر سفید و ریکوتا افزایش یافته اما این میزان چربی در محدوده قابل قبول استاندارد ملی ایران به شماره ٤٦٥٨ است و با توجه به میزان چربی و رطوبت محصول تولیدی جزو پنیر پیتزا پروسس (پنیر موزارلا) با رطوبت کم و چربی بالا می‌باشد؛ از این‌رو افزایش چربی در این محصول از لحاظ سلامتی نگران کننده نمی‌باشد. در مطالعه فریمانی و همکاران (۱۳۸۹) که از افزودن پنیر سفید (۰ تا ۳۰ درصد) و تری‌سدیم سیترات (۰ تا ۲ درصد) به فرمولاسیون پنیر پیتزا پروسس استفاده کرده بودند افزایش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) در محتوای چربی گزارش کردند که علت آن را بالاتر بودن میزان چربی پنیر سفید در مقایسه با پنیر اولیه بیان کردند [۲۸]؛ که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. بنابراین یکی دیگر از دلایل افزایش چربی را می‌توان بالاتر بودن میزان چربی پنیر سفید و ریکوتا در مقایسه با پنیر اولیه بیان کرد. از سوئی دیگر، پنیر ریکوتا که به نام پنیر آب پنیری هم شناخته شده و یک محصول جانبی از صنایع لبنی است عمدتاً حاوی لاکتوز، پروتئین‌های محلول، مواد معدنی و چربی شیر است که حدود ۵۰ درصد مواد جامد شیر را به خود اختصاص می‌دهد [۲۹] به همین دلیل با افزایش غلظت این با افزایش غلظت این پنیر در محصول تولیدی میزان چربی افزایش یافته است.

۳-٦-پروتئین

متغیرهای فرآیند و داده‌های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته بر تغییرات پروتئین در پنیر پیتزا پروسس در جدول (٦) ارائه شده است که نشان می‌دهد اثر مستقل پنیر سفید و پنیر ریکوتا اثر معنی‌داری بر میزان کاهش پروتئین محصول تولید شده دارد ($p<۰/۰۵$) و همچنین در بررسی‌های اثرات متقابل سه متغیر استفاده شده اثر معنی‌داری از افزودن پنیر سفید و پنیر ریکوتا در کاهش پروتئین محصول مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$).

Table 6 Analysis of variance of the effects of independent variables on the protein of processed pizza cheeses

p-value	average of squares	Degrees of freedom	variable
0.0146significant	0.950924	9	model
0.7149	0.03025	1	Butter essential oil (%) X1
0.0296	1.37641	1	White cheese (%) X2
0.0073	2.41081	1	Ricotta cheese (%) X3
0.3336	0.221113	1	Essential oil of white cheese X1 X2
0.7606	0.021012	1	Essential oil of ricotta cheese X1 X3
0.0063	2.542512	1	White cheese Ricotta X2 X3
0.0453	1.120009	1	Butter essential oil Butter essential oil X12
0.7585	0.021384	1	White cheeseWhite cheese X22
0.6718	0.040809	1	Ricotta CheeseRicotta Cheese X32
0.3144 not significant	0.262283	5	Non-fitting factor
1.638199	Coefficient of variation (C.V)	0.462857	Standard Deviation (Std. Dev)
0.619605	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.799792	Explanation coefficient (R2)
7.125199	Proper accuracy (Adeq Prec)	10.5274	PRESS

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

براساس نتایج، فاکتور عدم‌برازش معنی‌دار می‌باشد که نشان می‌دهد مدل موجود توانایی خوبی برای برازش داده‌های تجربی این آزمایش داشته است. از سوی دیگر میزان ضریب تبیین (R^2)، ۰/۷۹۹ بدست آمده و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده (adj-R^2)، ۰/٦۱۹ محاسبه شده و میزان دقت مناسب، ۷/۱۲۵ است که با توجه به این ویژگی‌های آماری گزارش شده می‌توان قابلیت اطمینان مدل را بیان کرد. رابطه (٤-٦) ارائه شده توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت با بکارگیری آنالیز رگرسیون چندجمله‌ای در داده‌های آزمایشی برای پیش-بینی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد گزارش شده است.

$$Y\ (\%) = +۲۹/۵۳۹۹۸ - ۰/٤٦۲۳۲\ B - ۰/۳۳۷٤۱C\ ۰/۰۷۰٤٦۹+ BC\ ۲۵۵/۲۷۳ - A^2$$

Y (٪): پروتئین؛ A: غلظت اسانس کره؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

در شکل (٦) اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر میزان تغییرات پروتئین نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس ارائه شده است.

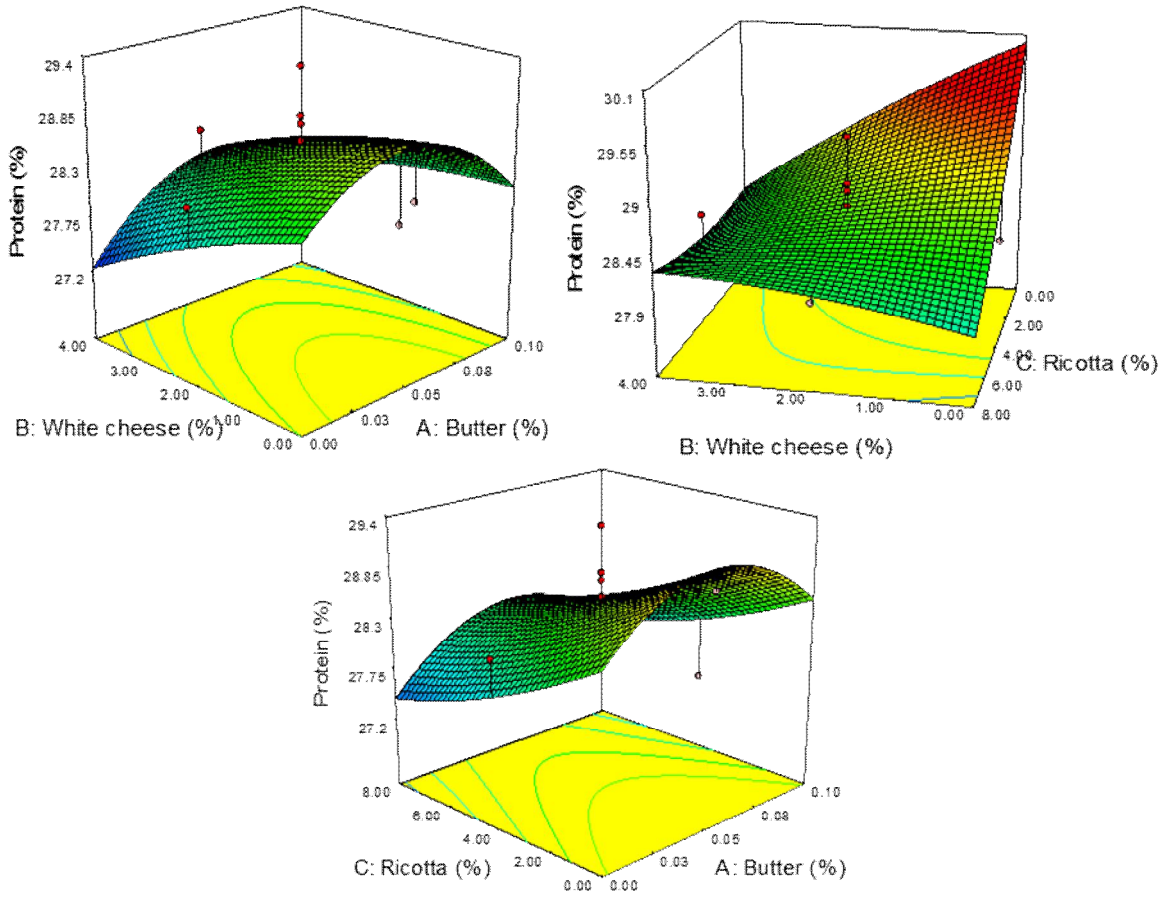

Fig 6 Interaction of variables on pizza cheese processing protein; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

با توجه به نمودارهای ارائه شده بیش‌ترین میزان اثر متقابل متغیرها در کاهش قابل توجه میزان پروتئین نمونه‌های حاوی پنیر سفید و پنیر ریکوتا مشاهده شده است اما در نمودارها مشاهده گردید که اسانس کره تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تغییرات پروتئین محصول نهایی نداشته است. بیش‌ترین میزان پروتئین، ۲۹/۵٦درصد در نمونه شاهد وجود داشته و کم‌ترین میزان پروتئین در نمونه پنیر حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۸ درصد پنیر ریکوتا با مقدار ۲۷/۱۷ درصد بوده است. پروتئین یکی از ترکیبات عمده موجود در محصولات لبنی می‌باشد. در طول مرحله تولید و دوره رسیدن تحت تأثیر آنزیم‌های پروتئاز ابتدا به پپتیدهای با زنجیره طولانی و سپس به پپتیدهای با زنجیره کوتاه، در ادامه تحت تأثیر پپتیدازهای مختلف به اسیدهای آمینه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

تجزیه شده و عطر و طعم پنیرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اغلب زنجیره‌های پپتیدی کوتاه و یا اسیدهای آمینه تولید شده در نقطه ایزوالکتریک کازئین‌ها بصورت محلول هستند. اهمیت پروتئین‌ها و نقش آنها در دوره رسیدن پنیر به حدی است که درصد پروتئین‌های محلول از مجموع کل پروتئین‌های پنیر به عنوان اندیس رسیدن پنیر مطرح می‌گردد [۳۰]. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان پروتئین در نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه شاهد کاهش یافته که دلیل این امر را می‌توان به افزایش پروتئولیز بیان کرد [۳۱]. با توجه به نتایج بدست آمده، با افزایش نسبت پنیر سفید، پروتئین پنیر پیتزا پروسس کاهش یافت. این موضوع به تفاوت بین میزان پروتئین پنیر شاهد (۲۹/۵٦ درصد) و نمونه حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۸ درصد پنیر ریکوتا (۲۷/۱۷ درصد) مربوط می‌شود. در مطالعه-ای در زمینه تولید پنیر موزارلا، با توجه به پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده، عواملی از جمله ترکیبات و خواص عملکردی آنها در فرمولاسیون، فرآیند تولید و زمان ذخیره-سازی تأثیر مهمی در ویژگی‌های پنیر موزارلا و تنوع این محصول دارد [۲۱]. در مطالعه‌ای دیگر بیان شده که میزان پروتئین پنیر بطور مستقیم با نسبت کازئین به چربی ارتباط دارد [۲۵]. در مطالعه Guinee و همکاران (۲۰۰۷) با افزایش نسبت کازئین به چربی، میزان پروتئین به دلیل کاهش در میزان چربی شیر پنیر، افزایش یافته است [۷]؛ که مطابق با گزارش آنها در نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس، میزان پروتئین در مطالعه حاضر کاهش یافت، از این‌رو با نتایج آنها همخوانی ندارد. در مطالعه‌ای محتوای پروتئین در طی دوره نگهداری در تمام تیمارها افزایش یافته بود، آنها اظهار کردند که افزایش تدریجی میزان پروتئین در طول دوره ذخیره‌سازی، به دلیل از دست دادن تدریجی رطوبت در هنگام ذخیره‌سازی است که باعث افزایش تقریبی پروتئین در پنیر می‌شود [۲۵]. نتایج مطالعه‌ای در زمینه تولید پنیر موزارلا با شیر پس چرخ گاو و روغن پالم، نشان داد که محتوای پروتئین نمونه تولید شده با شیر گاو در ازای افزایش میزان چربی به دلیل وجود ۲/۲۱۲ درصد کازئین در شیر گاو کاهش داشته است، اما با افزودن ١٤ درصد کنسانتره پروتئین شیر (MPC[4]) میزان کازئین به ۲/۸٤٤ درصد افزایش یافته که این امر به نوبه خود باعث افزایش محتوای پروتئین در پنیر موزارلا شده است [۷]. از این‌رو می‌توان اظهار کرد که افزایش یا کاهش کازئین موجود در ترکیبات بکار رفته در فرمولاسیون پنیر پیتزا پروسس در میزان تغییرات پروتئین محصول نهائی ارتباط مستقیم دارد.

۳-۷-نمک

متغیرهای فرآیند و داده‌های تجربی برای تأثیر متغیرهای مستقل بکار رفته بر تغییرات نمک در پنیر پیتزا پروسس در جدول (۷) ارائه شده است که نشان می‌دهد در مدل خطی بررسی شده مشاهده گردید که اثر مستقل پنیر سفید و پنیر ریکوتا اثر معنی‌داری بر میزان افزایش نمک محصول تولید شده دارد ($p<۰/۰۵$) براساس نتایج، فاکتور عدم‌برازش معنی‌دار نمی‌باشد که نشان می‌دهد مدل موجود توانایی خوبی برای برازش داده‌های تجربی این آزمایش نداشته است. از سوی دیگر میزان ضریب تبیین (R^2)، ۰/۷٦ بدست آمده و همچنین مقدار ضریب تبیین تعدیل شده ($adj\text{-}R^2$)، ۰/۷۱ محاسبه شده و میزان دقت مناسب، ۱۵/۰۰ است که با توجه به این ویژگی‌های آماری گزارش شده می‌توان قابلیت عدم‌اطمینان مدل را بیان کرد. رابطه (٤-۷) ارائه شده توسط نرم‌افزار دیزاین اکسپرت با بکارگیری آنالیز رگرسیون اثر خطی در داده‌های آزمایشی برای پیش‌بینی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته پس از حذف ضرایب بی‌معنی و در سطح اطمینان ۹۵ درصد گزارش شده است.

4. Milk Protein Concentrate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

Table 7 Analysis of variance of the effects of independent variables on the salt of processed pizza cheeses

p-value	average of squares	Degrees of freedom	variable
0.0001significant	0.03825	3	model
0.3986	0.00169	1	Butter essential oil (%) X1
0.0001	0.08281	1	White cheese (%) X2
.0021	0.03025	1	Ricotta cheese (%) X3
0.0268 not significant	0.00305	11	Non-fitting factor
6.034108	Coefficient of variation (C.V)	0.047398	Standard Deviation (Std. Dev)
0.716748	Adjusted coefficient of explanation (adj R2)	0.761472	Explanation coefficient (R2)
15.00213	Proper accuracy (Adeq Prec)	0.060546	PRESS

نمک نمونه‌های حاوی پنیر سفید و پنیر ریکوتا مشاهده شده است اما در نمودارها مشاهده گردید که اسانس کره تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تغییرات نمک محصول نهایی نداشته است. بیش‌ترین میزان نمک، ۰/۹٤ درصد در نمونه پنیر حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۸ درصد پنیر ریکوتا وجود داشته و کم‌ترین میزان نمک در نمونه شاهد با مقدار ۰/۵۹ درصد بوده است.

$$Y\ (\%) = +۰/٦٥٢٥ + ۰/۰٤٥٥\ B\ ۰/۰۱۳۷۵+C$$

Y (٪): نمک؛ B: غلظت پنیر سفید؛ C: غلظت پنیر ریکوتا.

در شکل (۷) اثرات متقابل غلظت‌های مختلف اسانس کره، پنیر سفید و پنیر ریکوتا بر میزان تغییرات نمک نمونه‌های پنیر پیتزا پروسس ارائه شده است. با توجه به نمودارهای ارائه شده بیش‌ترین میزان اثر متقابل متغیرها در افزایش قابل توجه میزان

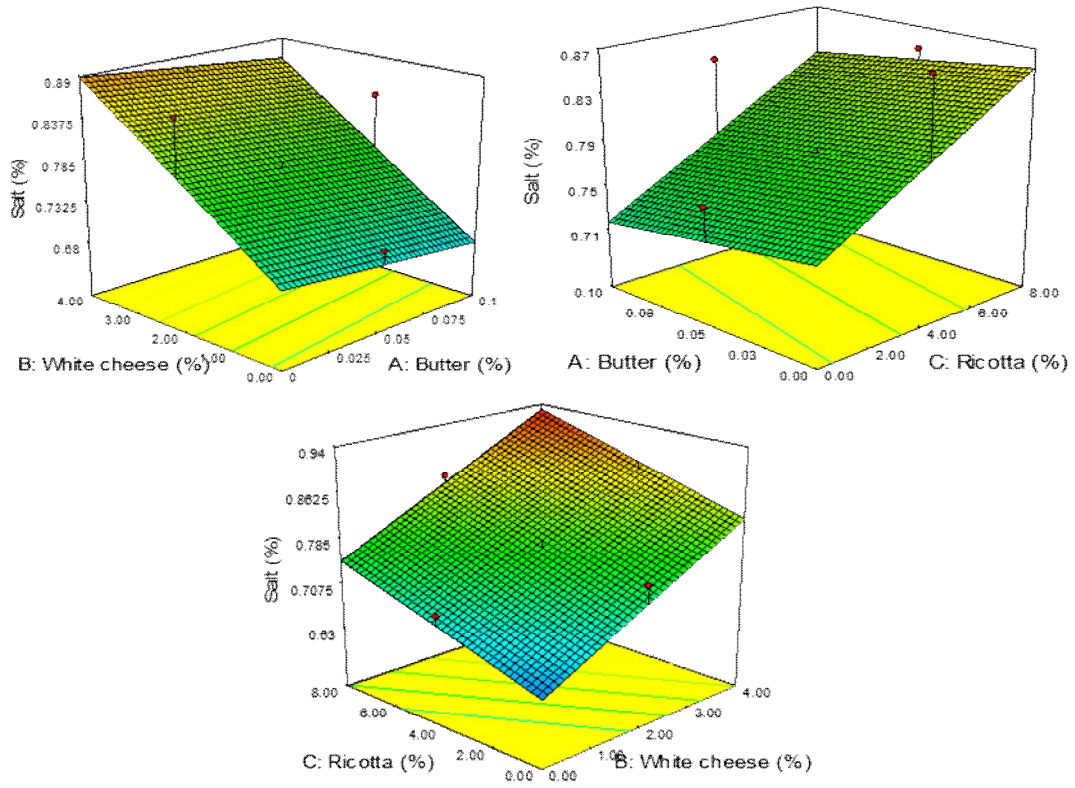

Fig 7 Interaction effects of variables on processed pizza cheese salt; (A) butter essential oil; (B) white cheese; And (C) ricotta cheese.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

نمک در طعم، بافت، ساختار، مقبولیت، ماندگاری و ایمنی پنیر مهم است [۳۲]. با توجه به نتایج با افزایش نسبت پنیر سفید و پنیر ریکوتا، میزان نمک پنیر پیتزای پروسس افزایش یافت. این موضوع به تفاوت بین میزان نمک در پنیر شاهد (۰/۵۹ درصد) و نمونه حاوی ٤ درصد پنیر سفید و ۸ درصد پنیر ریکوتا (۰/۹٤ درصد) مربوط می‌شود. از آنجائی که منبع اصلی وارد کننده نمک به پنیرهای پیتزا پروسس، پنیر سفید می‌باشد، بنابراین افزایش میزان نمک در محصول تولیدی به دلیل وجود نمک در پنیر سفید مورد استفاده مربوط می‌شود. نمک با تحت تأثیر قرار دادن رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه تولید اسید لاکتیک در طی رسیدگی، روی میزان pH و اسیدیته مؤثر می‌باشد [۳۳]؛ از این‌رو افزایش سطح نمک ارتباط مستقیم با افزایش pH دارد که این روند افزایشی در میزان pH در مطالعه حاضر مشاهده گردید. در همین راستا، مطالعه فریمانی و همکاران (۱۳۸۹) افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) میزان نمک را به دلیل استفاده از پنیر سفید حاوی ٤ درصد نمک در محصول تولیدی پنیر پیتزا پروسس گزارش کردند [۲۸]؛ در مطالعه آنها میزان تغییرات نمک در محدوده بین صفر تا ۱/۵۵ درصد، به ترتیب در میزان صفر و ۳۰ درصد پنیر سفید بکار برده شده در فرمولاسیون پنیر پیتزا پروسس بود که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. میزان نمک بر ساختار پروتئین، پلیمریزاسیون و خاصیت ذوب‌پذیری پنیر موزارلا تأثیر می‌گذارد؛ نمک می‌تواند اثرات آبگریزی سطح پروتئین را کاهش داده و ظرفیت اتصال آب پروتئین را افزایش د هد. بنابراین منجر به ورود پروتئین آب پنیر ساختار خطی پروتئین به شبکه پروتئین می‌شود که باعث افزایش ساختار شبکه پروتئینی می‌گردد. غلظت بالای نمک باعث تغییر فشار اسمزی خارجی پنیر شده و خاصیت هیدراسیون پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در نتیجه بر ساختار شبکه پروتئینی تأثیر می‌گذارد [۳٤]. براساس استاندارد ٤٦٥۸ ایران مقدار نمک پنیر پیتزا پروسس حداکثر ۱/۵ درصد بر حسب وزن نمونه است، که در مطالعه حاضر با افزایش میزان نمک در تیمارهای مختلف، از حد قابل قبول استاندارد تجاوز نکرده است.

٤- نتیجه گیری

در بین پنیرهای شاخه پاستافیلا، پنیر پیتزا پروسس به عنوان گونه غالب شناخته می‌شود و طی چند دهه اخیر هم‌زمان با فراگیر شدن مصرف پیتزا شاهد رشد چشمگیری در تولید پنیر پیتزا در جهان هستیم. از این‌رو، در شرایط کنونی کنترل کیفیت این محصول توسط مراجع ذی‌صلاح بسیار اهمیت پیدا کرده است. عوامل مختلف فرمول و فرآوری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، این محصول اثر می‌گذارند. در مطالعه حاضر با تولید پنیر پیتزا با روش مخلوط چند پنیر از جمله پنیر سفید و پنیر ریکوتا و افزودن اسانس کره به منظور بهبود عطر و طعم، ویژگی‌های کیفی مختلف آن مورد ارزیابی قرار گرفت، که در بررسی‌های صورت گرفته مشاهده گردید که تمامی خصوصیات فیزیکوشیمیایی در حدود قابل قبول استاندارد ملی ایران به شماره ٤٦٥۸ بود که بصورت خلاصه در زیر گزارش شده است:

در بررسی صورت گرفته بر میزان تغییرات PH و اسیدیته، مقدار PH و اسیدیته، به ترتیب، در محدوده ۵/٦۸-۵/٦۱ و ۰/٦٤-۰/٦۰٦ بود که هر دو پارامتر در محدوده قابل قبول استانداردمربوط بودند.

میزان درصد تغیرات چربی و چربی در ماده خشک به ترتیب در محدوده ۱۹/۸-۱٦/۲ و ۳۷/۷٤-۳۰/۹۲ بدست آمد، که مقادیر بدست آمده طبق استاندارد نشان می¬دهد این محصول جز پنیر پیتزا با چربی بالا است.

میزان درصد رطوبت، پروتئین و نمک پنیر پیتزا تولیدی به ترتیب بین بازه‌های، ٥٤/٥٤-٤۸، ۲۹/٥٦-۲۷/۱۷ و ۰/۹٤-۰/۵۹ تغییر داشته‌اند ولی با وجود این تغییرات، هر سه پارامتر حدود قابل قبول را در مقایسه با استاندارد مربوطه داشتند.

۵- تشکر و قدردانی

این تحقیق با مساعدت و همکاری دانشگاه غیرانتفاعی افاق ارومیه انجام پذیرفته است که بدین وسیله از ایشان تشکر و قدردانی می شود.

٦- منابع

[1] Fox, P.F., et al., Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects. 2004: Elsevier.

[2] Hicsasmaz, Z., L. Shippelt, and S. Rizvi, Evaluation of Mozzarella cheese stretchability by the ring-and-ball method. Journal of dairy science:(7) 87.2004,p. 1993-1998.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]

[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

their structure–texture relationships. LWT-Food Science and Technology, 2009. 42(10): p. 1611-1620.

[15] Sameen, A., et al., Chemical composition and sensory evaluation of mozzarella cheese : influence by milk sources, fat levels, starter cultures and ripening period. Pak. J. Agri. Sci, 2010. 47(1): p. 26-31.

[16] Azarnia, S., N. Robert, and B. Lee, Biotechnological methods to accelerate Cheddar cheese ripening. Critical Reviews in Biotechnology, 2006. 26(3): p. 121-143.

[17] Izco, J., M. Tormo, and R. Jiménez-Flores, Rapid simultaneous determination of organic acids, free amino acids, and lactose in cheese by capillary electrophoresis. Journal of Dairy Science, 2002. 85(9): p. 2122-2129.

[18] Sendra, E., et al., Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. Food microbiology, 2008. 25(1): p. 13-21.

[19] Romeih, E.A., et al., Low-fat white-brined cheese made from bovine milk and two commercial fat mimetics: chemical, physical and sensory attributes. International Dairy Journal, 2002. 12(6): p. 525-540.

[20] Reid, D.S. and H. Yan, Rheological, melting and microstructural properties of cheddar and mozzarella cheeses affected by different freezing methods. Journal of food quality, 2004. 27(6): p. 436-458.

[21] Martínez-Martínez, M. and J.F. Vélez-Ruiz, Development and Physicochemical Characterization of a Functional Mozzarella Cheese Added with Agavin. J Food Sci, 2019. 2(2): p. 87-107.

[22] Zisu, B. and N. Shah, Textural and functional changes in low-fat Mozzarella cheeses in relation to proteolysis and microstructure as influenced by the use of fat replacers, pre-acidification and EPS starter. International Dairy Journal, 2005. 15(6-9): p. 957-972.

[23]Ismail, M., E.T. AMMAR, and R. El-Metwally, Improvement of low fat mozzarella cheese properties using denatured whey protein. International journal of dairy technology, 2011. 64(2): p. 207-217.

[24] Li, B., et al., Evaluation of production of Cheddar cheese from micellar casein concentrate. International Dairy Journal, 2020: p. 104711.

[25] Sameen, A., M.U. Sattar, and N. Huma, Impact of different casein to fat ratios on the

[3] Bintsis, T. and P. Papademas, Microbiological quality of white-brined cheeses: A review. International Journal of Dairy Technology, 2002. 55(3): p. 113-120.

[4] Banville, V., et al., Physical properties of pizza Mozzarella cheese manufactured under different cheese-making conditions. Journal of dairy science, 2013. 96(8): p. 4804-4815.

[5] Shirashoji, N., J. Jaeggi, and J. Lucey, Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese. Journal of dairy science, 2006. 89(1): p. 15-28.

[6] Sheehan, J.J. and T.P. Guinee, Effect of pH and calcium level on the biochemical, textural and functional properties of reduced-fat Mozzarella cheese. International Dairy Journal, 2004. 14(2): p. 161-172.

[7] Guinee, T., et al., Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency, and yield of Cheddar cheese. Journal of dairy science, 2007. 90(1): p. 110-123.

[8] Sameen, A., et al., Quality evaluation of Mozzarella cheese from different milk sources. Pakistan Journal of Nutrition, 2008. 7(6): p. 753-756.

[9] Guinee, T., et al., Effect of pH and calcium concentration on some textural and functional properties of Mozzarella cheese. Journal of dairy science, 2002. 85(7): p. 1655-1669.

[10]El-Bakry, M., et al., Effects of emulsifying salts reduction on imitation cheese manufacture and functional properties. Journal of Food Engineering, 2010. 100(4): p. 596-603.

[11] Ren, D., et al., The effects of κ-casein polymorphism on the texture and functional properties of mozzarella cheese. International Dairy Journal, 2013. 31(2): p. 65-69.

[12] Abdollahi, M., et al., Reducing water sensitivity of alginate bio-nanocomposite film using cellulose nanoparticles. International journal of biological macromolecules, 2013. 54: p. 166-173.

[13] Gunasekaran, S. and M. Ak, Factors affecting functional properties of cheese. Cheese rheology and texture, 2003: p. 399-428.

[14] Floury, J., et al., Reducing salt level in food: Part 1. Factors affecting the manufacture of model cheese systems and

physicochemical composition, functionality and sensory quality of mozzarella cheese. International Journal of Food and Allied Sciences, 2016. 2(2): p. 58-63.
[26] Jaros, D., et al., Application of oilseed feeding to reduce firmness of hard cheeses produced in the winter feeding period. International dairy journal, 2001. 11(8): p. 611-619.
[27] Lopez ,C., et al., Milk fat thermal properties and solid fat content in emmental cheese: a differential scanning calorimetry study. Journal of Dairy Science, 2006. 89(8): p. 2894-2910.
[28] Salvatore, E., et al., Effect of whey concentration on protein recovery in fresh ovine ricotta cheese. Journal of dairy science, 2014. 97(8): p. 4686-4694.
[29] Madadlou, A., et al., Microstructure and rheological properties of Iranian white cheese coagulated at various temperatures. Journal of Dairy Science, 2006. 89(7): p. 2359-2364.
[30] Hashem, K.M., et al., Cross-sectional survey of salt content in cheese: a major contributor to salt intake in the UK. BMJ open, 2014. 4.(۸)
[31] Pastorino, A., C. Hansen, and D.J. McMahon, Effect of salt on structure-function relationships of cheese. Journal of Dairy Science, 2003. 86(1): p. 60-69.
[32] Jian-qiang, Z., et al., Effect of sodium chloride on meltability of mozzarella cheese. Journal of Northeast Agricultural University (English Edition), 2014. 21(3): p. 68-75.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Processed pizza cheese formulation containing essential oils of butter, white cheese and ricotta and study of physicochemical properties

Meshkat, A. [1], Pirsa, S. [1*], Farzi, J. [2]

1. Department of Food Science and Technology Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Lecturer at Ofaq Urmia University.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 04/ 30
Accepted 2021/ 07/03

Keywords:

Processed pizza cheese,
Butter essential oil,
White cheese,
Ricotta,
Physicochemical properties.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.313

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3

*Corresponding Author E-Mail:
Pirsa7@gmail.com

ABSTRACT

In this study, 20 different samples of processed pizza cheese were prepared by butter essential oil (-1, +1%), white cheese (-1, +1%), ricotta (-1, +1%) and physicochemical properties including acidity, pH, moisture content tests., Protein and salt, the percentage of fat and fat changes in dry matter is examined.In the study on the amount of changes in pH and acidity, both parameters were within the acceptable standard range and also the percentage of moisture, protein and salt of pizza cheese produced that all three parameters had acceptable limits compared to the relevant standard, but the percentage of changes Fat and fat in dry matter, the values obtained according to the standard indicate that this product is a high-fat pizza cheese.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.10.3]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.313]