مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بهینه یابی فرمولاسیون تورتیلا حاوی پودر آب پنیر و آرد سویا توسط روش طرح مخلوط رئوس انتهایی

نرگس رحیمی[۱*] ، سید مهدی حسینی [۲]، مهدی کریمی [۳]

۱- دکتری تخصصی علوم و صنایع غذایی، استادیار گروه علوم و صنایع غذایی واحد بیرجند ، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

۲- کارشناس ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند، خراسان جنوبی، ایران.

۳- دکتری تخصصی علوم و صنایع غذایی، دانشیار بخش تحقیقات مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مشهد، خراسان رضوی، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ /۰۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۲

کلمات کلیدی:

بهینه‌یابی،

تورتیلا،

جایگزینی،

طرح مخلوط.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.187

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7

* مسئول مکاتبات:

n.rahimi@iaubir.ac.ir

چکیده

دستیابی به ویژگی‌های تغذیه‌ای مفید با هدف بهبود آثار فیزیولوژیکی و متابولیکی، توسط اختلاط منابع غذایی مختلف، بسیار مورد توجه است. تورتیلای آردی از انواع نان‌های گرد مسطح و غیرتخمیری است که عمدتا ازآرد ذرت، گندم و جوساخته می‌شود. در این پژوهش از روش طرح مخلوط رئوس انتهایی به منظور مطالعه تاثیرجایگزینی همزمان آرد سویا و پودرآب پنیر بر خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی تورتیلای آردی استفاده گردید. متغیرهای این طرح آردگندم (۰ تا ۱۰۰ درصد)، آرد سویا (۵تا ۱۵ درصد) وپودر آب پنیر (۲تا ۱۰درصد) بودند. نتایج نشان دادند که تغییر نسبت متغیرها برخواص فیزیکوشیمیایی مورد بررسی تاثیر معنی داری داشت و با افزایش سطح جایگزینی ، میزان رطوبت در دسترس محصول کاهش نشان داد. استفاده از پروتئین آب پنیر و پروتئین سویا در بیشترین نسبت از محدوده ، بطور معنی داری منجر به کاهش ضخامت نمونه ها شد و نسبت بالای آرد گندم منجر به تولید نمونه هایی با ضخامت بیشتر گردید. همچنین رابطه بین کلیه متغیرها باصفات سختی، سفتی وکشش پذیری معنی دار بوده و افزایش مقدار پودرآب پنیر در فرمولاسیون باعث کاهش مقدار سفتی وسختی نمونه ها و تغییرات قابل توجهی در میزان کشش پذیری تورتیلا گردید. بیشترین میزان سختی تورتیلا برای نمونه های حاوی کمترین میزان پودر آب پنیر بود. در فرمول‌های غنی‌از فیبر، الاستیسیته‌ی نمونه‌ها به میزان قابل توجهی کم شد. همچنین تغییر نسبت کلیه متغیرها بر ویژگی حسی بافت ،از نظرآماری، موثر بودند. به‌طوریکه افزایش نسبت آرد سویا و پودرآب پنیر منجر به بهبود عطر نمونه‌ها شد و نمونه-های حاوی نسبت کمتری از پودرآب پنیر طعم واحساس دهانی مطلوب تری داشتند. در انتها نیزبهینه سازی نشان داد که بهترین فرمولاسیون برای تولید تورتیلای غنی از پروتئین، محصول حاوی ۸۳,۲٪ آرد گندم، ۱۲,۶ ٪ آرد سویا و ۴,۲٪ پودر آب پنیر بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]

[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

۱- مقدمه

یکی از سیاست های دولت ها ایجاد امنیت غذایی پایدار است که برای نیل به این هدف تنوع در کشت و فراوری محصولات و تولید محصولات غذایی جدید یک اصل اجتناب ناپذیر است. ازطرفی تنوع انواع مختلف محصولات نانوایی و اهمیت روزافزون آن در عادات غذایی امروزه ، امکان استفاده از این محصولات را بعنوان ابزاری برای انتقال انواع مواد مغذی ضروری فراهم می‌کند. اگر بخشی از فرمول نان را با سایر منابع جایگزین نماییم، می توان از واردات عظیم گندم به کشور جلوگیری نموده و حتی از بار فشاروارده بر نهاده های کشاورزی که صرف تولید گندم می شود، بکاهیم [۱]. عمده نان تولیدی دردنیا به گندم وچاودار اختصاص دارد. دستیابی به راهکاری که بتواند در عین افزودن درصدی از آرد سایر منابع، شبکه پروتئینی خمیر را نیز تثبیت و یا تقویت کند نیازمند دانش فنی وارائه راهکارهای ویژه‌ای است [۲] و [۳] . تاریخچه تولید نان در جهان نشان می‌دهد که ابتدا نان به صورت نازک و مسطح تولید می شد اما به مرور زمان در کشورهای پیشرفته جهان به شکل کاملا حجیم درآمده است [٤] . نان مسطح را در خاورمیانه وآفریقای شمالی برحسب سطح مقطع، به دو گروه تقسیم می کنند. گروه اول شامل نان مسطح یک لایه نظیر نان افغانی، بزلمه، بربری، لواش، مراکشی، تنوری و نان تونسی و گروه دوم نان مسطح دولایه نظیر نان عربی و نان بلدی است [٥] .تورتیلا نوعی نان مسطح است که تولید آن برای اولین بار درآمریکای شمالی انجام شد. تورتیلا بین مردم مکزیک نیز محبوبیت بالایی داشت. به تدریج تولید آن به ایالات متحده آمریکا رسید وتبدیل به دومین نان پرفروش دراین کشور شد. در حال حاضر نیز رشد سالیانه مصرف تورتیلا در آمریکا حدود ۷ تا ۸٪ می‌باشد و بازارفروش این محصول رونق خوبی دارد [٦]. مهمترین مزایای غنی‌سازی محصولات آرد گندم از جمله تورتیلا با منابع پروتئینی مختلف مرتبط با کیفیت پخت وخواص بافتی، ماندگاری محصول، احساس دهانی، رنگ و طعم محصول می باشد. سویا تنها منبع سازگار و مقرون به صرفه و قابل توجه پروتئینی است[۷] . تورتیلا ی آرد گندم فاقد پروتئین با کیفیت خوب و سطح کافی ریز مغذی هایی از قبیل آهن، روی و ویتامین های A ، D ، E و B12 می باشد. در حالی که پروتئین لوبیای سویا شامل انواع گلوبولین ها و حاوی انواع اسیدهای آمینه ضروری برای بدن انسان است. لوبیای رسیده سویا معمولا شامل ۳٦٪ پروتئین، ۱۹٪ روغن، ۳۵٪ کربوهیدرات و فیبر رژیمی و ۵٪ مواد معدنی و انواع ریز مغذی ها می باشد. فراورده های متنوعی از سویای روغنگیری شده تولید شده‌است. این محصولات شامل آرد سویا، کنسانتره و ایزوله پروتئینی سویا، SBR[1] واکارا می باشد.کیفیت پروتئین تورتیلای آرد گندم را می توان به طور موثری از راه غنی سازی با انواع مختلفی از فراورده های سویا بدون هیچ نوع اثر منفی برخواص حسی محصول بهبود بخشید [٦]. آرد سویا با افزایش جذب آب خمیر، تشکیل فیلم و توزیع یکنواخت سلول‌های هوا سبب ایجاد بافت یکنواخت و تردی در محصول می‌گردد. همچنین سویا نقش مهمی در تعدیل فرآیند بیاتی و افزایش ماندگاری نان دارد. این بدین معنی است که کریستالیزاسیون آمیلوپکتین در محصولات صنایع پخت حاوی سویا با سرعت کمتری در طی مدت زمان نگهداری انجام می‌گیرد[۸].افزودن مناسب هر یک از فراورده های سویا می تواند با هدف افزایش محتوی لیزین سبب بهبود صفات حسی وکاهش قیمت محصول، همچنین بهبود تغییرات بافت و رنگ محصول طی ماندگاری شود. برای اولین بارگونزالز و همکارانش(۱۹۸۸)، اقدام به غنی سازی تورتیلای گندم با آرد سویای بدون روغن کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که غنی سازی تورتیلا با آرد سویا در مقایسه با تورتیلای معمولی منجر به افزایش قابل ملاحظه ضریب کارایی پروتئین، بهبود NPU [۲] و ارزش بیولوژیکی پروتئین تورتیلا می شود. همچنین افزودن آرد سویا منجر به کاهش الاستیسیته خمیر، افزایش جذب آب خمیر، ویژگی های بافتی بهتر و رنگ و طعم مشابه با تورتیلای معمولی گردید[۹]. مطالعه مشابهی در سال ۲۰۱۵ با هدف بهبودکیفیت پروتئین تورتیلا وتولید محصولی با عطر و طعم مشابه نمونه اصلی انجام شد که نتیجه افزودن پنج نوع فراورده پروتئینی سویا به تورتیلای آردی را بیان کرد. در این مطالعه تورتیلای غنی شده به علت جذب آب بیشتر و محتوای بالای اسید آمینه ضروری با بازده بالاتری تولید گردید. بالاترین امتیاز کیفی مربوط به تورتیلای غنی شده با آرد بدون چربی(در مقایسه با افزودن کنسانتره پروتئینی سویا) بود. نتایج فارینوگرافی نیز نشان داد که افزودن همه انواع پروتئین سویا جذب آب خمیر را افزایش می‌دهد که این تفاوت را به طبیعت آب دوست پروتئین سویا می‌توان نسبت داد. در این مطالعه بالاترین محتوای پروتئین

1. Soybean Residue
2. Net Protein Utilization

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

وشباهت بالای میزان روشنایی به نمونه کنترلی مربوط به تورتیلای غنی شده با کنسانتره پروتئینی سویا بود[۱۰]. در سال ۲۰۱۶ نیز مطالعه بالینی درزمینه مقایسه اثرات تورتیلای غنی شده با فراورده پروتئینی سویا بر ارزش بیولوژیکی و NPUبا تورتیلای آرد گندم انجام شد. نتیجه این مطالعه نشان داد که ضریب کارایی پروتئین در تورتیلای غنی شده با کنسانتره پروتئینی سویا (۱/۷۷) در مقایسه با نمونه های شاهد (۰/۶۹) بسیار بیشتر است[۱۱]. ازدیدگاه تغذیه ای پروتئین های آب پنیر نیز باعث تقویت و بهبود تعادل ترکیب پروتئینی غلات و سایر پروتئین های گیاهی می شود. علاوه بر هضم سریع و ضریب کارایی بالا[3] این پروتئین ها ارزش بیولوژیکی بالایی داشته و حاوی آمینواسیدهایی از قبیل ایزولوسین، لوسین و والین بوده که میزان آن در قالب منابع گیاهی ازجمله غلات بسیارکم می باشد. مطالعات متعددی در زمینه افزودن و یا جایگزینی محصولات مختلف حاصل از آب پنیر بر انواع فراورده‌های غلات انجام شده است. در پژوهشی که در زمینه مقایسه تاثیر منابع مختلف پروتئین بر ویژگی های کوکی بدون گلوتن انجام شد نتایج نشان داد که پروتئین آب پنیر باتوجه به میزان حلالیت بالا و ظرفیت کم نگهداری رطوبت می تواند منجر به گسترش پذیری بالایی در نمونه شود. در واقع استفاده از پروتئین آب پنیردر فرمولاسیون باعث تولید نوعی شبکه پروتئینی پایدار همراه با افزایش ظرفیت حفظ گاز و البته کاهش قوام خمیر محصول می گردد. این کاهش قوام محصول می‌تواند منجر به افزایش گسترش پذیری و افزایش ضخامت نمونه (در غلظت های بالای آب پنیر) شود[۱۲]. در پژوهش مشابهی نیز با هدف مطالعه درصدهای مختلف جایگزینی پودر آب پنیر با شیر در تولید نوعی نان غنی شده اعلام کردندکه جایگزینی کامل شیر با پودر آب پنیر منجر به تولید محصولی با حفظ خواص ارگانولپتیک مناسب (با امتیاز حسی بالا) طی گذشت زمان در مقایسه با نمونه های کنترلی شد[۱۳]. از این رو این پژوهش با هدف مطالعه اثر جایگزینی آرد سویا و پودر آب پنیر با بخشی از آردگندم و مقایسه همزمان این دو منبع پروتئینی بر ویژگی های حسی و بافتی نان تورتیلای آردی انجام شد.در پایان نیز نیزترکیب مناسبی ازآرد سویا، پودر آب پنیر وآردگندم در فرمولاسیون معرفی شد.

3. Protein Efficiency Ratio (PER)

۲-مواد و روش ها

۲-۱-مواد اولیه

آردهای مورد استفاده شامل آرد گندم ستاره درجه ۱ (با میزان استخراج ۱۸٪ سبوس گیری شده از شرکت آرد مشهد)، آرد فیبر سویا و پودر آب پنیرشیرین به صورت یک جا تهیه و تا زمان انجام آزمون در محلی خشک، خنک و دور از نور مستقیم خورشید نگهداری شدند. مواد اولیه ای که به منظور تولید نان تورتیلا مورد استفاده قرار گرفت شامل آرد، نمک (سپید)، روغن مایع (رعنا)، آب و بیکینگ پودر (ضامن) می باشد.

۲-۲- آزمون ها

۲-۲-۱- ویژگیهای شیمیایی آردها

آزمایشات فیزیکوشیمیایی انجام شده بر روی مواد اولیه شامل محتوی کل پروتئین ، مقدار فیبرخام ، خاکستر کل، درصد رطوبت بودند [۱۶-۱۴].

۲-۲-۲-آماده سازی تیمارها

آماده سازی تیمارها براساس فرمولاسیون های طراحی شده با نرم افزار مینی تب (۱۷) توسط تکنیک طرح مخلوط رئوس انتهایی برمبنای سه متغیر و سطوح مختلف آرد گندم (۱۰۰٪-۰٪)، آرد سویا (۱۵٪-۵٪) و پودر آب پنیر (۱۰٪-۲٪) انجام شد. تکنیک طرح مخلوط با توجه به این سه متغیر سیزده فرمولاسیون را ارائه داد.

۲-۲-۳-تولید تورتیلای آردی

فرمولاسیون تورتیلای آردی شامل چهار جزء اصلیست که شامل آرد گندم، چربی، آب و نمک می باشد. در این پژوهش نیز به منظور تهیه خمیر با توجه به فرمولاسیون تورتیلا از ۱۰۰ گرم آرد، ۶ گرم روغن، ۱/۵گرم نمک، ۱/۵ گرم بکینگ پودر و ۷۵۰- ۶۵۰ میلی لیتر آب استفاده گردید. ترکیب های مورد نظر با سیزده فرمولاسیون مختلف از هر سه نوع آرد تا رسیدن به بافت خمیری مطلوب در میکسر به مدت ۱۵- ۱۰ دقیقه مخلوط شدند تا خمیر نهایی به بافت همگنی رسید. سپس خمیر به مدت۳۰ دقیقه در دمای۳۰ درجه سانتی گراد استراحت داده شد و با توزین چانه های ۸۰ گرمی با وردنه هر کدام از چانه ها به شکل گرد پهن شدند. در آخر نیزتوسط دستگاه هات پلیت با دمای ۲۸۰- ۲۴۰ درجه سانتی گراد همه تیمارها (با تکرار) پخت شدند[۱۰].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

۲-۲-٤- آزمون اندازه گیری پروتئین تورتیلا

براساس روش مرجع اندازگیری پروتئین غلات وآردها ۱- ۱۵۰ ICC و با استفاده از دستگاه هضم و تقطیر گرهارد انجام شد[١٤].

۲-۲-۵- آزمون تعیین محتوی فیبر تورتیلا

اندازه گیری مقدار فیبر خام بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۰۵ انجام شد[۱۵].

۲-۲-٦- آزمون اندازه گیری خاکستر کل: میزان خاکستر نمونه ها طبق روش استاندار AACC انجام شد [١٦].

۲-۲-۷- اندازه گیری میزان فعالیت آبی (a_w)

فعالیت آبی هر یک از تیمارها در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت با استفاده از دستگاه اندازه گیری فعالیت آبی[4] در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری گردید.

۲-۲-۸- اندازه گیری ضخامت نمونه (میلی متر)

اندازه گیری میزان ضخامت نمونه ها با ابزاری به نام کولیس انجام شد [۱۲] .

۲-۲-۹- ارزیابی بافت تورتیلا (آزمونهای کششی و فشردگی)

برای تعیین سختی، سفتی و کشش پذیری نان تورتیلا ، آزمون بافت سنجی با استفاده از یک دستگاه بافت سنج (CNS Farnell) ساخت کشور انگلیس متصل به یک رایانه و به کمک نرم افزار Texture por انجام شد. بدین منظور با تعویض پروبهای دستگاه، تست های کششی و تست فشردگی انجام شد و مقاومت های حاصل از نیروهای اعمال شده بر نمونه ها اندازه گیری و ثبت شدند[۱۸]. داده های تجربی که در این بخش گزارش شدند شامل صفات سفتی، سختی و کشش پذیری تمامی انواع نان تورتیلا بودند.

۲-۲-۱۰-آزمون حسی تورتیلای آردی

خصوصیات حسی نان تورتیلای تولیدی توسط تست پانل بررسی شد. نمونه های تولید شده نان توسط ۱۰ داور آموزش دیده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی مورد ارزیابی قرار گرفتند و پارامترهای حسی شامل پذیرش کلی و بافت در فاصله زمانی ۳ ساعت پس از پخت نان بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه‌ای امتیازدهی شدند. امتیاز صفات حسی از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود[۱۹].

۲-۲-۱۱- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش از طرح مخلوط رئوس انتهای[5] برای طراحی فرمولاسیون ها و تجزیه و تحلیل اطلاعات تجربی بر مبنای سه متغیر مستقل آرد گندم (۰ تا ۱۰۰ درصد)، آرد سویا (۵تا ۱۵ درصد) وپودر آب پنیر (۲تا ۱۰درصد)استفاده شد. طرح مخلوط[6] در واقع یک مدل خاص از روش سطح پاسخ است که در آن صفات مورد نظر با توجه به متغیرهای فرایند و فرمول مورد بررسی قرار می گیرد و می توان از آن در فعالیت های صنعتی استفاده کرد. در طرح مخلوط پاسخ[7] تابعی از نسبت مواد مختلف در مخلوط است. ساده ترین حالت طرح مخلوط، طرح مخلوط مرکزی ساده[8] است که در آن سطوح متغیر ها یکسان تعریف شده است ولی در طرح مخلوط رئوس انتهایی، سطوح متغیرها متفاوت می باشد. در این طرح بعد از تیمار بندی داده های تجربی مورد برازش قرار می گیرد. این طرح آزمایشی دارای سیزده تیمار و یک نمونه شاهد است. برای طراحی آزمایش و تجزیه تحلیل نتایج از نرم افزار مینی تب (۱۷) استفاده شد. بدین منظور معادلات ریاضی درجه اول[9] ،درجه دوم[10]، درجه دوم ویژه[11]، درجه سوم ویژه[12]با استفاده از رگرسیون مخلوط برمتغیرهای وابسته برازش شدند. برای نشان دادن رابطه هریک از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیونی با متغیرهای مستقل، نمودار سطحی[13] آنها بانرم افزار مینی تب ترسیم شدند. به منظور ارزیابی صحت مدل های برازش شده مقادیر R^2 و R_{adj}^2 مدل و P_{reg} مدل تعیین گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگیهای شیمیایی آردها

در جدول (۱) خصوصیات اندازه گیری شده برای آرد گندم، آرد سویا و پودر آب پنیر نشان داده شده است.

4. Novasina –humidity &temperature measurement (Made in Switzerland)

5. Extreme Vertices Mixture Design
6. Mixture Design
7. Response
8. Simplex Cubic
9. Liner
10. Qaudratic
11. Special Quadratic
12. Special Cubic
13. Surface Plot

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

Table 1 Chemical Characteristics of Variables

Variables	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fibre (%)
Wheat F	13.8%	0.77 %	11.5 %	2.3 %
Soy F	7.5 %	4.2 %	67 %	2.5 %
Whey Powder	4%	8 %	7%	0

همان طور که ملاحظه می شود مقدار فیبر ، پروتئین وخاکسترآرد سویا ومیزان خاکستر پودر آب پنیر بیشتر از آرد گندم مورد استفاده در این پژوهش بود. بنابراین کاملا قابل پیش بینی است که همزمان با افزودن آرد سویا و پودر آب پنیر به فرمول تورتیلا مقدارخاکستر و پروتئین در نمونه ها افزایش نشان بدهد. قبلا نیز پژوهش های متعددی نیز نشان دادکه افزودن آرد سویا و پودرآب پنیر منجر به افزایش پروتئین و خاکستر نمونه ها شدند [۲۰ ، ۲۱].

۳-۲-پروتئین تورتیلا

رابطه بین کلیه متغیرها با درصد پروتئین در مدل خطی و مدل درجه دوم معنی دار شدند (P_{value}≤۰,۰۵) و افزایش مقدار آرد سویا و پودر آب پنیر بر میزان درصد پروتئین تاثیر مثبتی نشان داد. بین نمونه ها، نمونه حاوی ٪۷۵ آرد گندم، ٪۱۵ آرد سویا و ٪۱۰ پودر آب پنیر در مقایسه با تیمارهای طرح مخلوط و تیمار شاهد بیشترین میزان پروتئین را به خود اختصاص داد. این نتیجه با توجه به میزان پروتئین بالا در پودر آب پنیر و آرد سویا کاملا قابل توجیه می باشد. نتایج حاصل از مطالعه پژوهشگران پیشین هم در راستای نتایج این مطالعه بود[۲۲، ۲۳].

۳-۳-محتوای فیبرتورتیلا

با توجه به آنالیز داده ها رابطه بین کلیه متغیرها با میزان فیبرتورتیلا معنی دار است. همچنین با افزایش نسبت آرد سویا میزان فیبر نمونه ها کاهش نشان داد در حالیکه همزمان با افزایش نسبت آرد گندم درصد فیبرافزایش داشت. بالاترین میزان فیبر را نمونه حاوی ٪۸۸ آرد گندم، ٪۱۰ آرد سویا و ٪۲ پودر آب پنیر دارا می باشد. در این زمینه دیگر محققین هم به نتایج مشابه ما رسیدند [۲۴،۲۱]. همچنین نتایج نشان دادکه با افزایش میزان پودر آب پنیر از حدود ٪۴ به بالا محتوای فیبر به شدت کاهش می یابد که این موضوع با توجه به عدم وجود فیبر در پودرآب پنیر امری بدیهی می باشد.

۳-۴- میزان خاکستر

با توجه به جدول تجزیه واریانس داده ها رابطه بین کلیه متغیرها با خاکستر در معادله درجه اول (P =۰/۰۲۱) و معادله درجه دوم (P=۰/۰۴۳) معنی دار است. با افزودن آرد سویا و کاهش میزان پودر آب پنیر در مقدار معینی از آرد گندم میزان خاکستر افزایش داشت. بیشترین میزان خاکستر زمانی حاصل شد که آرد گندم در محدوده ۷۸تا۸۰ درصد و آرد سویا در بالاترین مقدار مورد مطالعه بود.نتایج مشابهی تاکنون دراین زمینه منتشر شده است .کایاسر و همکاران (۲۰۱۴) افزایش مقدار خاکستر در فرمولاسیونهای حاوی آرد حبوبات را به علت وجود مواد معدنی بالا در آن عنوان کردند[۲۵].

۳-۵- فعالیت آبی (a_w)

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فعالیت آبی نشان دادکه برهم کنش متغیرها بر میزان فعالیت آبی از نظر آماری معنی دار می باشد(P_{reg} =۰/۰۳). وجود لاکتوزدر پودرآب پنیر سبب افزایش میزان جذب آب می شود. بیشترین میزان فعالیت آبی با نسبت ۳تا ۵ درصدپودر آب پنیر و میزان ۶/۵ تا ۸/۵ درصد آرد سویا می باشد. با زیاد شدن درصد پودر آب پنیر و آرد سویا فعالیت آبی به تدریج کم شد. از مهمترین دلایل این امر می توان به کاهش قدرت شبکه گلوتنی، خاصیت اسمزی بیش از حد لاکتوز در محیط و افزایش گروه های سولفیدریل ناشی از پروتئین بتا لاکتوگلوبولین پودر آب پنیر می باشد[۲۶]. نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج پژوهش جمالیان ورحیمی (۱۳۸۲) وکائوروهمکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد[۲۷، ۲۸]. به احتمال زیاد اجزاء محلول موجود در مخلوط حاوی پودرآب پنیر –آرد سویا نمی تواند با رطوبت محیط اتصال پایداری داشته باشند لذا با افزایش سطح جایگزینی، شاهد کاهش میزان رطوبت در دسترس نمونه ها بودیم.کائور نیزدر مطالعه خودمافین هایی تولید کرد که در فرمول آن از کنسانتره پروتئینی آب پنیر بجای پروتئین تخم مرغ استفاده شده بود.این فرمولاسیون جدید منجر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

به تولید محصولی با ماندگاری بالاتر(بعلت کاهش آب در دسترس) و همچنین امتیاز بالاتراز طرف مصرف کننده گردید.

۳-۶- ضخامت تورتیلا

با توجه به نتایج بدست آمده و تجزیه و تحلیل واریانس داده های ضخامت، برای توصیف رابطه بین متغیرها با ضخامت نمونه از معادله درجه دوم (p=۰,۰۳) ومعادله معکوس (p =۰,۰۳۲) می توان استفاده کرد. همچنین با توجه به R^2_{adj} = %۹۹,۷ معادله، به خوبی می تواند ضخامت نمونه در محدوده متغیرهای مورد مطالعه را پیش بینی کند. در پژوهش حاضر استفاده از پروتئین آب پنیر و پروتئین سویا در بیشترین نسبت از محدوده منجر به کاهش ضخامت نمونه ها گردید در حالیکه استفاده از آردگندم در بیشترین نسبت باعث تولید نمونه هایی با ضخامت بیشتر شد. نتایج نشان داد که تورتیلای بدست آمده با نسبت بالایی از آرد سویا در مقایسه با بقیه فرمول ها دارای ضخامت کمتری می باشد (جدول۲). محققین پیش از ما نیزنشان دادند که استفاده از پروتیئن آب پنیر به دلیل تشکیل امولسیون قوی در بافت خمیر و ممانعت از اتلاف گاز در نسبت های بیشتراز ۳۰٪ پروتئین آب پنیر منجر به افزایش ضخامت نمونه میشود[۱۲]. در مطالعه اخیر با توجه به افزایش محدود پروتئین آب پنیر در ترکیب (حداکثرتا ۱۰٪) درمقایسه با ترکیب های حاوی نسبتهای بالای گلوتن، قوام خمیرکمتر شده وعلیرغم گسترش پذیری بیشتر خمیر ضخامت محصول افزایش قابل ملاحظه ای نشان نداد، شکل (۱).

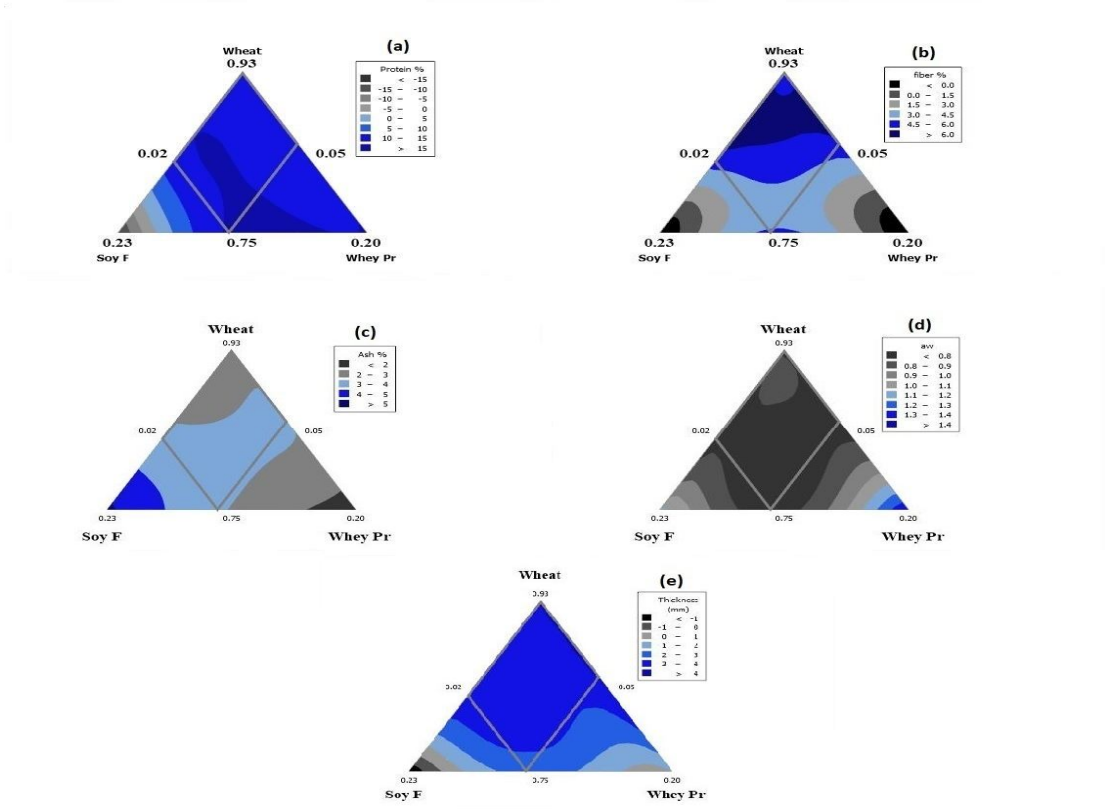

Fig 1 Contour plot of the effects of Formulation components changes on physiochemical properties of Tortilla : (a)protein (%) , (b) Fibre (%), (c) Ash (%) , (d) A_w , (e) thickness(mm)

۳-۷- صفات بافتی تورتیلا

برای تعیین سختی، سفتی و کشش پذیری نان تورتیلا ابتدا دو طرف نمونه های تهیه شده را به پروپ متصل کرده سپس پروپ ها با کشیدن نان با سرعت ثابت ۳۰ میلی متر در دقیقه مقدار نیروی کششی لازم برای پارگی نان را تامین کردکه این نیرو به عنوان کشش پذیری نان اندازه گیری و ثبت شد[۱۸]. سختی (تست فشاری) عبارت است از نیروی لازم برای رسیدن به یک تغییر شکل مشخص در نمونه یا نیرویی که لازم است تا نمونه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

بین دندان های آسیاب فشرده شود.سفتی (تست پانکچر) نیز بر مبنای حداکثر نیروی لازم جهت پاره کردن نان در واحد سطح تعریف میشود. واحدسختی نیوتن (N) واحد سفتی بر مبنای نیوتن * میلی متر(N* mm) می باشد.

۳-۷-۱- سختی[14]

نتایج حاصل ازتجزیه وتحلیل سختی نمونه ها نشان داد که برهم کنش متغیرها برصفت مورد نظر معنی دار می باشد (P=۰/۰۰٦). نتایج نشان داد که سختی نمونه ها در تیمار هایی که میزان آب پنیر کمتری دارند، بیشتر است و بیشترین میزان سختی زمانی حاصل شد که پودرآب پنیر در کمترین نسبت مورد مطالعه بود. کاهش میزان سختی در نتیجه ی حضور لاکتوز و ترکیبات فیبری که سبب جذب آب در بافت محصول شده، مانع اتلاف رطوبت (یکی از عوامل مهم در عدم سختی محصولات صنایع آرد)می شود (به ویژه لاکتوزکه نسبت به ترکیبات فیبری بمقدار بیشتری در فرمولاسیون می باشد)، ایوبی و همکارانش(۱۳۹۰) نیز به نتیجه مشابهی درتحقیقات خود رسیدند[۲۹]. البته مطالعات در زمینه افزودن پروتئین آب پنیر به فرمولاسیون کوکی نشان دادکه با افزایش پروتئین آب پنیر سختی نمونه زیاد می شود که این نتیجه در اثر تعاملات نشاسته-پروتئین بین انواع مختلف آرد می باشد[۳۰]. قبل از این پژوهشگران نیز دیگر محققینی گزارش دادندکه تعاملات هیدروژنی پروتئین-نشاسته بین ملکول ها بر سختی محصول موثر است. در مطالعه ای که توسط گوئین و همکارانش(۲۰۱۸) انجام شد، نان غنی شده با پروتئین آب پنیر تنها با گذشت ٦ ساعت از پخت، اندکی سخت تر شد و طی گذشت ٢٤ ساعت از پخت، درجه سختی نان ثابت ماند[۳۱]. همچنین اوزترک و مرت(۲۰۱۸) نیز اعلام کردند پروتئین های محلول موجود درآب پنیر قادر به ایجاد بافتی یکنواخت شده و در مقایسه با عدم حضور این پروتئین در فرمولاسیون محصولی نرم تر تولید می کند [۳۲].

۳-۷-۲- سفتی[15]

نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل سفتی نمونه ها مبین معنی داری اثر برهم کنش متغیرها بر سفتی بود (P<۰/۰۱۲). حضور همزمان آردگندم-آرد سویا (P =۰/۰۳۹) و آرد گندم-پودر آب پنیر (P<۰/۰۳۹) نیز بر سفتی بافت معنی دار بودند. لاکتوز موجود در آب پنیر مشابه با فیبر موجود در آرد سویا رطوبت زیادی جذب می کند. جذب بالاوحفظ رطوبت سبب نرم ترشدن بافت و به تعویق افتادن بیاتی یا به عبارتی کاهش سفتی نان شد. جمالیان و رحیمی (۱۳۸۲)، ایوبی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نتایج مشابهی اعلام کردند [۲۹]، [۲۷]. پژوهش های هالن وهمکاران (۲۰۰٤) و کراکت (۲۰۱۱) نیز به نتایجی مشابه این مطالعه رسیدند [۳۳]، [۳٤] . هالن و همکاران بخشی از آرد گندم موجود درفرمولاسیون نان را با آرد لوبیا(در سطوح ۵، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ درصد) جایگزین کردند. مخلوط حاصل بدلیل افزایش جذب آب خواص اکستنسوگرافی و فارینوگرافی خمیر را بهبود داد ودر سطوح بالای جایگزینی نان حاصل بافتی کاملا فشرده داشت. همچنین گوئین وهمکاران (۲۰۱۸) با ارزیابی میزان سفتی نان غنی شده با پروتئین متوجه عدم تغییر سفتی در نمونه های حاوی آب پنیر ، بعد از گذشت ٢٤ ساعت از پخت نمونه ها شدند[۳۱].

۳-۷-۳-کشش پذیری[16]

با توجه به نتایج حاصل وجدول تجزیه واریانس داده ها، رابطه بین کلیه متغیرها با کشش پذیری درمعادله درجه اول (P=۰/۰۱۱)، معادله درجه دوم (P =۰/۰۱۸) و معادله معکوس (P =۰/۰۱۸) معنی داراست. زمانی که آرد سویا و پودرآب پنیر در بالاترین سطح خود باشند کمترین میزان کشش پذیری بدست می آید (٪۷۵ آرد گندم، ٪۱۵آرد سویا، ٪۱۰پودر آب پنیر). مطالعات قبل نیزنشان داد که اتصالات بین پروتئین های هیدروفیل سویا باگلوتن گندم وازطرفی آب دوستی بالای پروتئینهای آب پنیر موجب افزایش پدیده چسبندگی نشاسته – پروتئین در بافت خمیرمی شود. همچنین با افزایش سطح جایگزینی پودر آب پنیر (به تنهایی) با آرد گندم، وضعیت الاستیک خمیر بهبود می یابد و با افزایش امکان نگهداری گاز در بافت خمیر حجم محصول نیز زیاد می شود. در مطالعه ی ما همزمان با بهبود درکشش پذیری به دلیل حضور پودر آب پنیر، فیبر موجود در آرد سویا نیز باعث کاهش مقاومت کششی خمیر و نهایتا تضعیف شبکه گلوتنی میگردد و به همین دلیل کاملا قابل انتظارست که با افزایش نسبت آرد سویا و پودر آب پنیر ، بطورهمزمان، در اثر تداخل ترکیبات آرد سویا و پودر آب پنیر با گلوتن گندم و تضعیف شبکه گلوتنی، الاستیسیته نان حاصل کمتر شود. همچنین با حضور هم زمان آرد گندم-آرد سویا بیشترین

14. Hardness
15. Stiffenss
16. Elasticity

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

قابلیت کشش پذیری زمانی حاصل شدکه آرد سویا حداکثر ٦٪ وآردگندم در بیشترین نسبت مورد مطالعه بود. بطور کلی فرمولاسیون های حاوی نسبت های بالای فیبردر مقایسه با سایرفرمول ها کشش پذیری کمتری داشتند. این کاهش مقاومت به کشش بدلیل افزایش چسبندگی خمیرو در نتیجه اتصالات قوی بین گلوتن–نشاسته و تضعیف شبکه گلوتنی درخمیر رخ میدهد.

از طرفی افزایش نسبت پودر آب پنیر قابلیت کشش و مقاومت به کشش در خمیر را افزایش داده وموید اینست که خمیر حاوی نسبت های بالای پودر آب پنیر حالت الاستیک بیشتری نسبت به خمیر های دیگر داشته و قادر به حفظ میزان بیشتری گاز نیز می باشد[۳].

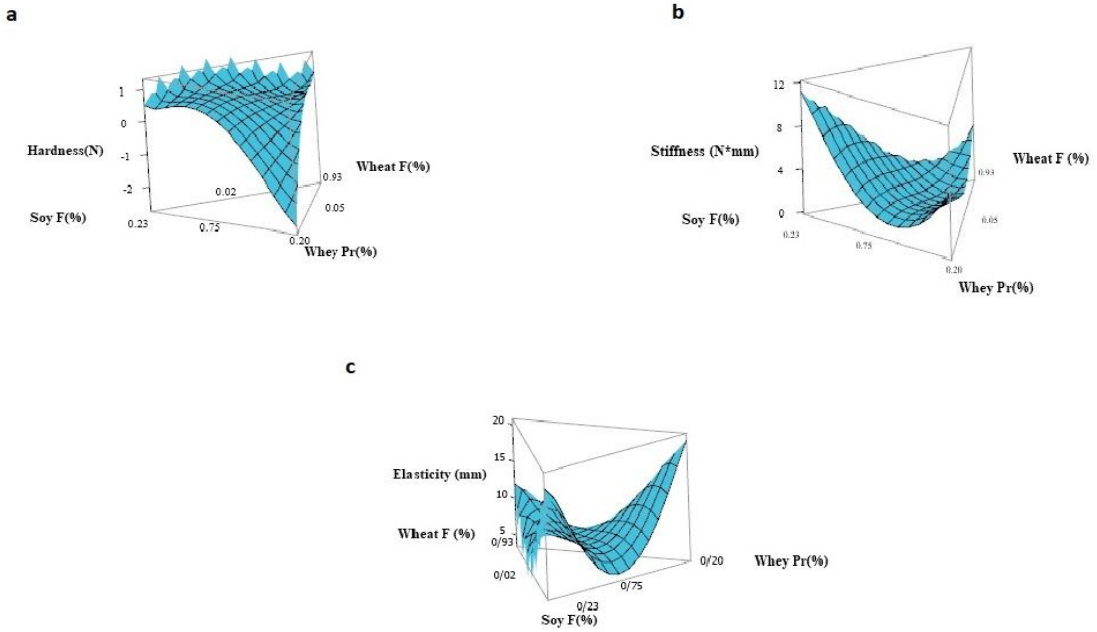

Fig 2 Surface plot of the effects of Formulation components changes on Textural properties of Tortilla : (a) Hardness , (b) Stiffness , (c) Elasticity .

Table 2 Textural and physiochemical Responces to different formulations of Tortilla containing Wheat Flour (%), Soy Flour (%) and Whey powder(%)

Run	Wheat flour(%)	Soy flour (%)	Whey powder (%)	Protein (%)	Thickness (mm)	Ash (%)	Fiber (%)	Water activity	Hardness (N)	Stiffness (N.mm)	Elasticity (mm)
control	1	0	0	9.36	1.79	1.79	5.68	-	0.30	0.81	7.32
1	0.845	0.075	0.08	12.49	3.10	3.10	5.59	0.76	0.29	1.25	7.32
2	0.795	0.125	0.08	15.21	3.25	3.25	4.32	0.72	0.59	2.40	7.58
3	0.885	0.075	0.04	12.57	2.88	2.88	6.31	0.82	0.31	2.20	9.26
4	0.890	0.050	0.06	13.09	2.94	2.94	7.01	0.76	0.46	1.90	7.96
5	0.750	0.150	0.10	15.80	3.15	3.15	4.68	0.76	0.48	2.07	4.75
6	0.800	0.100	0.10	14.29	3.00	3.00	4.20	0.75	0.27	1.21	6.95
7	0.835	0.125	0.04	15.00	3.12	3.12	5.61	0.77	0.68	3.15	8.50
8	0.930	0.050	0.02	11.00	2.80	2.80	5.20	0.76	0.63	5.03	12.10
9	0.830	0.150	0.02	12.52	3.26	3.26	5.37	0.76	1.03	4.60	8.59
10	0.840	0.100	0.06	15.50	3.08	3.08	5.08	0.75	0.49	1.85	7.49
11	0.880	0.100	0.02	13.91	2.74	2.74	7.30	0.75	0.81	2.80	6.10
12	0.850	0.050	0.10	13.97	3.10	3.10	5.31	0.73	0.37	2.20	6.87
13	0.790	0.150	0.06	13.37	3.50	3.50	3.66	0.74	0.82	4.20	8.20

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

۳-۸- ویژگیهای حسی تورتیلا

۳-۸-۱-امتیاز طعم

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها رابطه بین کلیه متغیرها با امتیاز عطر و طعم نان به صورت معادله درجه اول (P=۰/۰۱۸)، معادله درجه دوم (P=۰/۰۳۱) و معادله معکوس(P=۰/۰۴۹) معنی دار است. افزایش پودر آب پنیر باعث کاهش امتیاز طعم نان می گردد. در واقع با افزایش سطح جایگزینی پودرآب پنیر میزان رطوبت نمونه کاهش می یابد و به همین دلیل نمونه های دارای پودرآب پنیرکمتر طعم و احساس دهانی مطلوب تری خواهند داشت.

۳-۸-۲-امتیاز عطر [17]

نتایج حاصل نشان داد که رابطه بین کلیه متغیرها با امتیاز عطر نان به صورت معادله درجه اول (P=۰/۰۳۱)، معادله درجه دوم (P=۰/۰۰۷) و معادله معکوس(P=۰/۰۰۵) معنی دار است. افزایش نسبت آرد سویا و پودرآب پنیر منجر به بهبود عطر نان شد. بیشترین امتیاز عطر متعلق به نمونه حاوی ٪۷۵ آردگندم ، ٪۱۵ آرد سویا و ٪۱۰ پودر آب پنیر می باشد. لاکتوز نگه دارنده خوبی برای عطر، طعم و حفظ نرمی بافت طی فرایند پخت است. یافته های بدست آمده ازمطالعات پیشین هم موید این نتایج است[۲۷].

۳-۸-۳-امتیاز بافت[18]

نتایج حاصل و جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد که رابطه بین کلیه متغیرها با امتیاز بافت به صورت معادله درجه اول (P=۰/۰۲۲)، معادله درجه دوم (P=۰/۰۲۳) و معادله معکوس(P=۰/۰۲۵) معنی دار است. افزایش میزان سویا نسبت به پودرآب پنیر سبب افزایش امتیاز بافت می شود. با افزایش نسبت پودر آب پنیر در مخلوط بر میزان غیر یکنواختی بافت و حفرات بزرگ بافت افزوده می شود، لذاکاهش امتیاز بافت قابل انتظار است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات پیش از این مطابقت دارد [۳۳] .

۳-۸-٤- امتیاز پذیرش کلی[19]

نتایج حاصل و جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد رابطه بین کلیه متغیرها با امتیاز پذیرش کلی به صورت معادله درجه اول (P<۰/۰۱۳)، معادله درجه دوم(P<۰/۰۱۸) و معادله معکوس(P<۰/۰۳۷) معنی دار است. همان طور که در شکل مشاهده می شود افزایش میزان سویا سبب افزایش امتیاز پذیرش کلی می شود. بیشترین امتیاز حسی نیز برای نمونه حاوی آردگندم ٪۷۹، آرد سویا٪ ۱۵ و پودر آب پنیر٪٦ حاصل شد.

٤- نتیجه گیری

به طور کلی یکی از گام های مهم در توسعه و پیشنهاد فرمولاسیون های ترکیبی در تولید فراورده های آردی ارزیابی نحوه اثر هر یک از اجزاء آرد مخلوط بر خواص حسی، تکنولوژیکی و فیزیکوشیمیایی محصول می باشد. در این مطالعه نتایج بدست آمده از پارامترهای بافت سنجی نشان داد رابطه بین کلیه متغیرها و دو صفت سختی و سفتی معنی دار شد (P_{value}≤۰,۰۵) و افزایش مقدار پودرآب پنیر و افزایش آرد سویا (تا حداکثر۱۰٪) در فرمولاسیون باعث کاهش سفتی و سختی تورتیلا شد. نتایج حاصل از بررسی تاثیر افزایش مقدار پودر آب پنیر و افزایش آرد سویا بر صفت کشش پذیری نیز نشان داد که افزودن آرد سویا و پودر آب پنیر (بالای ۷٪)، نیز باعث تغییرات قابل توجهی درکشش پذیری نمونه ها می شود. در فرمول های غنی از فیبر به علت تغییر در سرعت جذب آب و چسبندگی بالای گلوتن– نشاسته شبکه گلوتنی ضعیف شده و الاستیسیته نمونه ها به میزان قابل توجهی کم شد. رابطه کلیه متغیر ها با خصوصیات حسی معنی دار شدند (P_{value}≤۰,۰۵). نتایج بهینه سازی با روش طرح مخلوط نشان داد که بهترین فرمولاسیون در این شرایط برای تولید تورتیلای غنی از پروتئین با توجه به خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی حاوی ٪۸۳,۲ آرد گندم، ٪ ۱۲,٦ آرد سویا و ٪٤,۲ پودر آب پنیر می باشد.

۵-تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله ازهمکاری مستمر"بخش تحقیقات فنی ومهندسی مرکز تحقیقات وآموزش کشاورزی ومنابع طبیعی خراسان رضوی" نهایت سپاسگزاری را دارند.

17. Smell
18. Texture score
19. Total Acceptance Score

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

٦- منابع

[1] Safa, R ., Sheikholeslami, Z ., Ataye Salehi , E. 2016 . Investigation of the effect of Sanginak (Latirus Sativus) flour addition on organoleptic and physiochemical properties and staling of Barbari bread. Journal of Food science and technology.Vol (13). 51 . p: 213-3-224 .[In Persian]

[2]Camargo, L. R., Silva, L. M., Komeroski, M. R., Kist, T. B. L., Rodrigues ,C.E., Rios.A. D.E., Silva, M. M. , Doneda, D., Schmidt, H.D.O and Oliveira , V. R .2018. Effect of whey protein addition on the nutritional , technological and sensory quality of banana cake. International Journal of Food science and technology. Vol(53) .11 . p: 2617-2623.

[3] Montemayor-Mora, G., Hernández-Reyes, K. E ., Heredia-Olea, E ., Pérez-Carrillo, E., Chew-Guevara ,A.A ., Serna-Saldívar, S.S .2018.Rheology, acceptability and texture of wheat flour tortillas supplemented with soybean residue. Journal of Food Science and Technology.Vol (55). pp:4964-4972.

[4]Salehifar, M., Seyedin Ardabili, S. M., Azizi, M. H. 2009. The process of gelatinization and staleness in Lavash and Taftoon breads, Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry. No. 4, pp: 13-24.
[In Persian]

[5]Okhravi, F. 2015. The effect of gum from tragacanth, licethin and plum homoctant on physicochemical, rheological, sensory properties and stale process of flat bread M.Sc Thesis. [In Persian]

[6] Serena- saldivar , S.O., Perez –Carrillio , E and Herdia-Olea , E. Soybean- fortified wheat flour Tortillas . in : Victor R. Preedy and Ronald Ross Watson . Flour and breads and their fortification in health and disease prevention.Technologico de Monterrey , Center of Biotechnology – FEMSA , School of Engineering and Sciences, Monterrey , Mexico . 2019(Second Edition). pp: 291-306.

[7] Sanchez- Garcia , M., Alvaro, F., Prermarti , A., Martin- Sanches, J.A., Royo , C .2015. Changes In bread-making quality attributes of bread wheat varieties cultivated in Spain during the 20th century . European Journal of Agronomy. 63: 79-88.

[8] Hamaker Bruce, R. 2008 . Technology of Functional Cereal Products. Wood head Publishing Limited. pp: 397-448.

[9] Gonzalez-Agramon, M., Serna-Saldivar, S.O .1998. Effect of Defatted Soybean and Soybean Isolate Fortification on the Nutritional, Physical, Chemical and Sensory Properties of Wheat Flour Tortillas. Journal of Food Science .53 (3). pp: 793-797.

[10] Perez-Carrillo , E., Chew-Guevara, A.A., Heredia –Olea , E., Chuck –Hernandez ,C.2015. Evaluation of the Functionality of Five Different Soybean Proteins in Hot-Press Wheat Flour Tortillas.Cereal Chemistry.92(1),98-104.

[11] Acevedo-Pacheco , L., Serena- Saldivar, S.O . In vivo protein quality of selected cereal-based staple foods enriched with soybean proteins. 2016. Food and Nutrition Research. 60(1).

[12] Sahagun, M., Gomez , M. 2018. Influence of protein source on characteristics and quality of gluten –free cookie. J of food science and Technology.55 (10):4131-4138.

[13] Amina, D.B ., Smail , M. and Abdelkader , D.B. 2018. whey powder in the preparation of special bread. 6 th International symposium on Innovate Technologies in Engineering and Sciencen. 9-11 November 2018(Antalya-Turkey).

[14] Standard methods of the International Association for Cereal Science and Technology. First Edition Vienna; ICC; 1996.

[15] Institute of Standards and Industrial Research Iran, 1992. Food products Agriculture. Determination of raw fiber-Normal methods. Iranian National Standard, No :3105 . [In Persian]

[16] AACC Approved Methods of Analysis, 11th Edition - AACC Method 08-01.01. Ash . Basic Method.

[17] AACC-American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC. Method 66-50. 10th ed. Minnesota: St. Paul Inc., 2000.

[18] Collar, C., Bollaín,C. 2004. Impact of microbial transglutaminase on the viscoelastic profile of formulated bread doughs. European

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

Food Research and Technology . 218(2):139-146

[19] Larmond, E .1970. Methods for sensory evaluation of food. Canada. Department of Agriculture.

[20] Nasehi , B., Mortazavi,S A ., Razavi, S.M.A., Mazaheri Tehrani, M., karim, R.2009. Effects of processing variables and full fat soy flour on nutritional and sensory properties of spaghetti using a mixture design approach. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60:1, 112- 125.

[21] Hamid Wani, S., Gull, A., Allaie, F and Ahmad Safapuri, T. 2015. Effects of incorporation of whey protein concentrate on physicochemical, texture, and microbial evaluation of developed cookies, Cogent Food & Agriculture, 1:1.DOI: 10.1080/23311932.2015.1092406.

[22] Jisha, S and Padmaja, G. 2011. Whey Protein Concentrate Fortified Baked Goods from Cassava-Based Composite Flours: Nutritional and functional Properties. Food Bioprocess Technology. 4, 92–101.

[23] Büşra Madenci, A., Bilgiçli, N.2014. Effect of Whey Protein Concentrate and Buttermilk Powders on Rheological Properties of Dough and Bread Quality. Jounal of Food Quality. 37(2): 117-124.

[24] Mohamed Mohsen , S., Fadel, H.M., Bekhit , M and Edris , A.2009. Effect of substitution of soy protein isolate on aroma volatiles, chemical composition and sensory quality of wheat cookies. International Journal of Food Science & Technology .44(9):1705 - 1712

[25] Kayacier, A., Yuksel ,F., Karman ,S. 2014. Simplex Lattice Mixture Design Approach on Physicochemical and Sensory Properties of Wheat Chips Enriched with Different Legume Flours. Anoptimization Study Based on Sensory Properties Availabl. LWT-Food Science and Technology, 58 (2): 639-648.

[26] Rajabzadeh, N . Bread Technology, Institute of Publishing and Printing, University of Tehran, 2003. pp. 344-341.[In Persian]

[27] Jamalian, J. Rahimi, A.R. 2003. The effect of whey powder on rheological properties of dough and staleness of Sangak bread, Journal of sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 7(1): 179-190 .[In Persian]

[28] Kaur, A ., Amarjeet, K., and Bakhshi, A. K. 2005. Development of egg-free Cakes by using Whey Protein Concentrates. Advances in Food Sciences ,27(1): 2-5.

[29] Ayoubi, A. Habibi Najafi, M. B. Karimi, M. 2011. Investigation of the effect of different levels of Whey Protein Concentrate on physicochemical and sensory properties of oil cake. Journal of Food Science and Technology ,8(29):81-88.

[30]Sarabhai, S .,Prabhasankar, P.2015. Influence of whey protein concentrate and potato starch on rheological properties and baking performance of Indian water chestnut flour based gluten free cookie dough. LWT-Food Science and Technology, 63(2):1301-1308.

[31]Guine, R.P.F ., Santos, C., Rocha,C ., Marques, Ch., Rodrigues , C., Manita, F., Sousa , F., Felix , M ., Silva., S and Rodrigues , S.2020. Whey- Bread , an improved Food product: Evaluation of Textural Characteristics , Journal of Culinary Science & Technology , 18(1), 40- 53.

[32] Ozturk , O.K . & Mert , B. 2018 .The effects of microfluidization on rheological and textural properties of gluten-free corn breads. Food Research International , 105 ,782-792.

[33] Crockett, R ., Le, P., Vodovotz, Y. 2011. Effects of Soy Protein Isolate and Egg White Solids on Physicochemical Properties of Gluten-free Bread. Food Chemistry, 129(1): 84–91.

[34] Hallén, E., İbanoğlu, S and Ainsworth , P.2004. Effect of fermented/germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. Journal of Food Engineering, 63(2):177-184.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Optimization of formulation of Tortilla containing Whey Powder and Soy Flour using Mixture Design-Extreme vertices

Rahimi, N. [1]*, Hosseini, S. M. [2], Karimi, M. [3]

1. Food Science and Technology (Ph.D), Assistant Professor of Food Science and Technology Department, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran.
2. Food Science and Technology (MSc), Researcher of South Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Education Center, Birjand, Iran.
3. Food Science and Technology (Ph.D), Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi, Agricultural and Natural, Resources Research Education center, Agriculture Research , Education and Extension Organization (AREEO) AREEO. Mashhad, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 07/ 23
Accepted 2021/ 10/ 14

Keywords:

Optimization,
Tortilla,
Mixture Design Technique,
Replacement.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.187

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7

*Corresponding Author E-Mail:
n.rahimi@iaubir.ac.ir

ABSTRACT

Mixing wheat flour with other food sources in order to achieve useful nutritional properties to improve physiological and metabolic effects of Cereal products is highly significant. Flour tortilla is a light, flat, non-fermented, and round bread which is mainly made of wheat, Corn and barley flour. In this research, the Mixture Design Technique was used to analyze the effect of simultaneous replacement of soy flour and whey powder on textural and sensory properties of flour tortillas. The independent variables were wheat flour (٪0-%100) soy flour (5%-15%) and whey powder (2% - %10). The results show that changing the ratio of all variables had significant effects on the physicochemical properties studied, statistically. By increasing the replacement a decrease in Aw of product was observed. So that, use of whey powder and soy flour in their highest proportion, significantly reduced the sample thickness whereas adding high proportion of wheat flour led to the production of thicker samples. The results from the TPA tests revealed that there is a meaningful relationship between all variables and texture properties. Samples containing less whey powder demonstrated better mouthfeel and taste. Finally, optimization displayed that the best formulation of the production of protein-rich tortilla contained 83.2% wheat flour, 12.6% soy flour and 4.2% whey powder.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-22]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.15.7]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.15]