بررسی اثر امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲–لاکتیلات و کنسانتره پروتئین آب پنیر در بهبود کیفیت خمیر و ساختار خمیر منجمد

فرزانه مرادخانی[۱]، مانیا صالحی فر[۲*]، مریم هاشمی[۳]

۱– دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲– استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳– عضو هیأت علمی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، بخش بیوتکنولوژی میکروبی و ایمنی زیستی ، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹٤/۲/۱٦)

چکیده

ضرورت تولید فراورده‌های خمیری منجمد نیاز روزمره اکثر جوامع است چرا که نان به عنوان یک فراورده غذایی پر انرژی و اصلی می باشد. انجماد خمیر نان علاوه بر مزایای متعددی که دارد معایبی از قبیل شل شدن و یا سست شدن و کاهش تدریجی مقاومت خمیر را نیز در پی دارد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲–لاکتیلات (SSL) و کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) در بهبود کیفیت خمیر و ساختار خمیر منجمد نان است. بدین منظور، از SSL در سطوح ۰، ۰/٤ و ۰/۸ ٪ و WPC در سطوح ۰، ۳/۷۵ و ۷/۵ ٪ توسط طرح مرکب مرکزی استفاده گردید. ابتدا تاثیر افزودن این دو ماده به عنوان متغیرهای مستقل، بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر توسط دستگاه فارینوگراف بررسی شد و سپس نمونه‌های خمیر به مدت ۱ ماه در دمای $^{\circ}C$ ۱۸– نگهداری شدند و تاثیر افزودن این دو ماده به عنوان متغیرهای مستقل، بر ساختار خمیر منجمد توسط میکروسکوپ الکترونی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از دستگاه فارینوگراف نشان داد افزودن SSL و WPC باعث تاثیر معنی‌داری در جذب آب آرد، افزایش معنی‌داری در مدت زمان توسعه خمیر، مقاومت خمیر و عدد والوریمتری و کاهش معنی‌داری در درجه سست شدن خمیر نسبت به خمیر شاهد می‌شود($P<۰/۰۱$). تصاویر میکروسکوپ الکترونی نشان داد افزودن این دو ماده سبب بهبود ساختار خمیر منجمد می‌گردد. در این پژوهش، مقادیر SSL ۰/۵٪ و WPC ۳/۸٪ ، بعد از بهینه سازی به روش سطح پاسخ، به عنوان تیمارهای برتر انتخاب گردیدند.

کلید واژگان: خمیر منجمد، امولسیفایر سدیم استئاروئیل۲–لاکتیلات، کنسانتره پروتئین آب پنیر.

* مسئول مکاتبات: salehifarmania@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

نان بخش عمده ای از نیازهای انرژی و پروتئین بدن را تامین می‌کند به طوری که با در نظر گرفتن مصرف سرانه نان، روزانه در ایران حدود ۵۰-۴۰٪ انرژی دریافتی و ۴۵٪ پروتئین مصرفی از طریق نان تامین می‌شود. لذا به دلیل اهمیت غلات در الگوی غذایی روزانه، این گروه غذایی به عنوان غذای پایه شناخته شده است [۱].

امروزه با توجه به افزایش تقاضا، پیشرفت زندگی ماشینی و تمایل افراد به غذاهای آماده و با کیفیت بالا، تولید خمیر منجمد نان از اهمیت زیادی برخوردار گردیده است. یکی از روش های عرضه فراورده‌های پخت با کیفیت بالا، تولید این فراورده‌ها به صورت خام، نیم پز و یا پخته در حالت منجمد است. در تولید فراورده‌های‌تخمیری پخت به صورت منجمد، نیاز به حفظ کیفیت و ارتقاء ماندگاری محصول نهایی است که برای این منظور افزودنی‌های متعددی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳و۲].

انجماد خمیر نان علاوه بر مزایای متعددی که دارد، معایبی از قبیل شل شدن و یا سست شدن و کاهش تدریجی مقاومت خمیر، کاهش حجم نان، تسریع بیاتی و از بین رفتن بافت نهایی محصول را نیز در پی دارد.آسیب به غشای سلول‌های مخمر و مرگ آن‌ها در اثر کریستال‌های یخ طی انجماد باعث کاهش فعالیت زیستی، کاهش تولید گاز و در نتیجه کاهش حجم خمیر شده و همچنین منجر به رهاسازی مواد احیا کننده‌ای مثل گلوتاتیون می‌شود. گلوتاتیون نیز با شکستن پیوندهای دی سولفیدی S-S در پروتئین‌های گلوتن باعث تضعیف خمیر نان گردیده که خود عامل مهمی در رئولوژی خمیر می‌باشد [٤]. وجود کریستال‌های یخ طی انجماد ساختار فوم خمیر را شکسته و به نشاسته و گلوتن آسیب می‌رساند. نشاسته آسیب دیده، جذب آب بالایی دارد و آب را از ماتریکس گلوتن خارج می‌کند. چون آب قابل انجماد در خمیر طی انجماد افزایش می یابد، جذب آب توسط نشاسته آسیب دیده نیز افزایش یافته و منجر به افزایش سرعت بیاتی در محصول می‌شود [٦و٥].

جهت کاهش و رفع مشکلات ناشی از انجماد خمیر و بهبود کیفیت نان حاصل از آن می‌توان از افزودنی‌هایی نظیر امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات (SSL) و کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) استفاده نمود.

امولسیفایرها در خمیر منجمد باعث اصلاح عملیات تولید و نگهداری گاز در خمیرو افزایش حجم محصول، بهبود خاصیت ارتجاعی بافت، سرعت بالاتر هیدراتاسیون، تحمل بیشتر اختلاط، کاهش نیاز به شورتنینگ، تاخیر در بیاتی و عمر ماندگاری طولانی می‌شوند. از جمله امولسیفایرهای مورد استفاده در خمیر منجمد سدیم استئاروئیل ۲-لاکتیلات می‌باشد [۲]. SSL یک امولسیفایر روغن در آب است که به صورت پودرهای خامه‌ای‌رنگ و دارای بوی ملایم شبیه کارامل بوده و کمی هیگروسکوپیک (جاذب الرطوبه) و نامحلول در آب می‌باشد [۷].

کنسانتره پروتئین آب پنیر، محصولی به رنگ سفید تا کرم روشن و دارای طعم ملایم است که بصورت محلول یا پودرخشک در دسترس می‌باشد و حاوی حداقل ۲۵٪ پروتئین است که خواص عمل کنندگی آن در مواد غذایی بسته به میزان پروتئین آن متفاوت می‌باشد. WPC سبب بهبود خواص فیزیکی و فیزیولوژیکی خمیر، بهبود خصوصیات پخت، عطر و مزه و حجم نان، حفظ رطوبت محصول و به تعویق انداختن بیاتی می‌شود و رنگ قهوه‌ای مطلوبی را در محصولات پخته شده ایجاد می نماید [۸].

در سال های اخیر تحقیقاتی در خصوص تاثیر افزودن SSL و همچنین WPC بر روی خمیر و خمیر منجمد انجام شده است. در سال ۱۹۸٤ ولت و همکاران، در مورد اثرات نوع مخمر، نوع آرد و افزودنی ها بر روی خمیر منجمد تحقیق نمودند. آن ها گزارش کردند که ماده فعال سطحی سدیم استئاروئیل لاکتیلات، اثرات نگهداری در حالت انجماد بر روی خصوصیات رئولوژیکی خمیر را کاهش داده ولی در کاهش زمان تخمیر تاثیر چندانی

Archive of SID

www.SID.ir

ندارد [۹]. در سال ۲۰۰۵ کانستانداک، کنسانتره پروتئین آب پنیر را با آرد گندم جایگزین کرد و اثرات آن را بر رئولوژی خمیر و کیفیت نان بررسی نمود. او به این نتیجه رسید که استفاده ازاین ماده به مقدار ۱۰٪ باعث ایجاد خمیر چسبناک و مرطوب می شود و زمان تخمیر را افزایش و حجم قرص نان را کاهش می دهد ولی محتوای پروتئین نان به بیش از ۲۰٪ می رسد و نسبت اسیدهای آمینه ضروری بالا می رود. به کار بردن ۵٪ آن برای بهبود ویژگی های خمیر و کیفیت نان نتایج مطلوب تری را نشان داد [۱۰]. در سال ۲۰۰۷ اندرونیک و همکاران، امولسیفایر سدیم استئاروئیل۲-لاکتیلات را به خمیر منجمد جهت تولید فراورده های شیرینی اضافه کردند و محصول نهایی را از نظر خصوصیات حسی بررسی نمودند. آن ها متوجه شدند که مقدار مناسب امولسیفایر سدیم استئاروئیل۲-لاکتیلات ۰/٤٪ می باشد [۱۱]. در سال ۲۰۰۹ آلن و همکاران، اثر کنسانتره پروتئین آب پنیر اصلاح شده را بر روی خمیر منجمد بررسی نمودند. نتایج آزمایشات آن ها نشان داد که نگهداری در حالت انجماد، چسبندگی خمیر را افزایش و ویژگی های انسجام و خاصیت ارتجاعی خمیر را کاهش می دهد و افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر اصلاح شده بطور معنی داری بر روی ویژگی های انسجام و خاصیت ارتجاعی خمیر تاثیر دارد [۱۲].

به طور کلی با توجه به اینکه در مورد تاثیر ترکیب دو ماده SSL و WPC بر روی خمیر و خمیر منجمد تحقیقاتی انجام نشده است هدف از این پژوهش بررسی تاثیر ترکیب این دو ماده با استفاده از طرح مرکب مرکزی بر ویژگی های کیفی خمیر و ساختار خمیر منجمد و نیز به دست آوردن بهترین میزان از هر یک از ترکیبات مذکور با استفاده از بهینه سازی فرایند به روش سطح پاسخ می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

در این تحقیق آرد ستاره با درجه استخراج ۷۷٪ از شرکت گلمکان تهیه گردید و ویژگی های شیمیایی آن شامل رطوبت مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵، پروتئین مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸٦۳، خاکستر مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰٦، pH مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۷، عدد گلوتن با استفاده از دستگاه گلوتن شوی شرکت پرتن سوئد مطابق با روش AACC شماره ۰۲-۱۲-۳۸ و کیفیت گلوتن با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ شرکت پرتن سوئد مطابق روش AACC شماره ۰۲-۱۲-۳۸ انجام شد [۱۷-۱۳]. امولسیفایر سدیم استئاروئیل ۲- لاکتیلات ازشرکت پارس بهبود آسیا و کنسانتره پروتئین آب پنیر(۳۵٪) از شرکت به تام پودر تهیه شدند و به منظور تعیین غلظت‌های بهینه این دو ماده، از روش سطح پاسخ و طرح مرکب مرکزی استفاده گردید. دامنه متغیرهای مستقل (SSL وWPC) و سطوح مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ مقادیر متفاوت SSL و WPC مطابق طرح مرکب مرکزی

تیمار	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
SSL	٪۰/٤	٪۰/۸	٪۰/٤	۰	۰	۰	٪۰/٤	٪۰	٪۰/۸	٪۰/٤	٪۰/٤	٪۰/۸	٪۰/٤
WPC	٪۷/٥	۰	٪۳/۷٥	٪۷/٥	٪۳/۷٥	۰	٪۳/۷٥	٪۳/۷٥	٪۳/۷٥	٪۳/۷٥	۰	٪۷/٥	٪۳/۷٥

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- روش تهیه خمیر منجمد

در این تحقیق، خمیر نان باگت مورد بررسی قرار گرفت که بدین منظور از آرد (۱۰۰٪)، آب (با توجه به درصد جذب آب آرد)، مخمر خشک فعال (٤٪)، نمک (۲٪)، شکر (۲٪)، شورتنینگ(۲٪) استفاده گردید. برای تهیه نمونه های خمیر منجمد، ابتدا با اختلاط همه ترکیبات مذکور و همچنین مقادیر مختلف SSL و WPC، طی مدت ۱۰ دقیقه، خمیر همگنی به دست آمد. سپس ٦۰-٤٥ دقیقه زمان داده شد تا تخمیر کامل شود و خمیر حجیم و کمی نرم گردد. در مرحله بعد، چانه گیری و قالب گیری خمیر انجام شد و نمونه های بدست آمده در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی و در دمای ۱۸°C- منجمد و به مدت ۱ ماه در این دما نگهداری گردید. سپس آزمون میکروسکوپ الکترونی مطابق با روش زونیس و همکاران (۲۰۰۲) بر روی تیمارهای منجمد انجام شد [۱۸].

۲-۲-۲- روش انجام آزمون ها

۲-۲-۲-۱- آزمون فارینوگراف

این آزمون مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۳۲٤٦ انجام شد. . برای انجام این آزمون ابتدا با افزودن مقادیر مختلف SSL و WPC به آرد، نمونه ها تهیه شدند، سپس ویژگی‌های رئولوژیکی نمونه ها با استفاده از دستگاه فارینوگراف ساخت شرکت برابندر آلمان تعیین گردید. به این ترتیب که ابتدا نمونه آرد را داخل مخلوط کن ریخته و برای حدود ۱ دقیقه و یا کمی طولانی‌تر مخلوط کن روشن ماند. کاغذ رسم منحنی دستگاه باید طوری میزان شود که قلم ثبات روی یکی از خطوط زمان قرار گیرد و بلافاصله از گوشه سمت راست مخلوط کن به وسیله بورت و به طور تقریب مقدار معینی از آب که نزدیک به میزان لازم برای رسیدن قوام بیشینه خمیر به خط ۵۰۰ واحد برابندر بود اضافه گردید. زمانی که خمیر تشکیل شد بدون متوقف کردن خمیر کن، خرده‌های خمیر را بوسیله کاردک از کناره‌های مخلوط کن جدا نموده تا داخل خمیر گردد. اگر قوام خمیر بیش از حد مذکور (۵۰۰ واحد برابندر) باشد مقدار بیشتری آب باید اضافه گردد تا قوام بیشینه تقریباً به خط ۵۰۰ واحد برابندر برسد. سپس خمیرکن جهت تمیز نمودن خاموش گردید. مجددا آزمایش را تکرار و در این حالت آب مورد نیاز طی مدت ۲۵ ثانیه به آرد اضافه شد به گونه‌ای که قوام بیشینه ۲۰ ±۵۰۰ واحد برابندر گردد. در صورت نیاز به تعیین درجه سست شدن خمیر، رسم منحنی باید حداقل ۱۲ دقیقه بعد از پایان زمان گسترش ادامه یابد. در نهایت، جذب آب خمیر، زمان گسترش خمیر، درجه سست شدن خمیر، استقامت خمیر و عدد والوریمتری مطابق روش این استاندارد محاسبه گردید [۱۹].

۲-۲-۲-۲- آزمون میکروسکوپ الکترونی

برای انجام این آزمون، از میکروسکوپ الکترونی نوع SEM[1] استفاده شد. ابتدا از هر نمونه خمیر منجمد یک تکه کوچک از قسمت داخلی خمیر بریده شد و تحت خلا در اثر عمل تصعید خشک شد. سپس یک لایه نازک از هر نمونه بریده شد و سطح آن با لایه بسیار نازکی از طلا پوشانده شد و هر نمونه روی یک پایه کوچک فلزی گذاشته شد . سپس همه پایه ها، داخل دستگاه میکروسکوپ الکترونی گذاشته و از آن ها یکی یکی تحت خلا عکس گرفته شد [۱۸].

۲-۲-۳- روش آماری:

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و بهینه سازی از روش RSM یا سطح پاسخ و از نرم افزار SAS JMP 8 استفاده گردید. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از روش Duncan و نرم افزار SAS 9.1استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های شیمیایی آرد

ویژگی‌های شیمیایی آرد مورد استفاده در جدول ۲ نشان داده شده است.

1- Scaning Electron Microscope

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ نتایج آزمون‌های اولیه بر روی نمونه آرد شاهد

شرح آزمون	نتیجه آزمون	روش آزمون
پروتئین (درصد)	۱۰/٤۹	استاندارد ملی ایران شماره ۲۸٦۳
رطوبت (درصد)	۱۳	استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵
خاکستر کل (درصد)	۰/٦٦	استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰٦
pH	۵/۹۸	استاندارد ملی ایران شماره ۳۷
عدد گلوتن (درصد)	۲۷/۵	استاندارد AACC 38-12-02
کیفیت گلوتن (درصد)	۸۵	استاندارد AACC 38-12-02

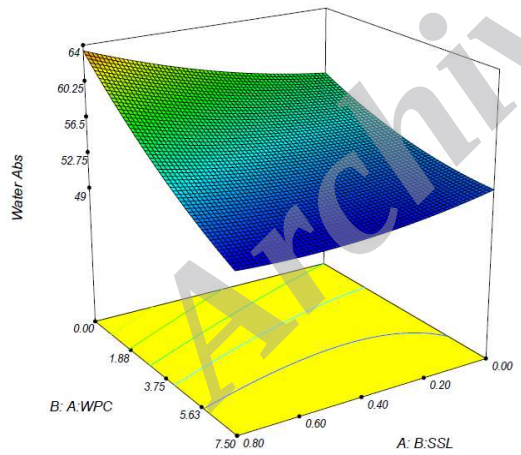
۳-۲- بررسی نتایج حاصل از دستگاه فارینوگراف

۳-۲-۱- بررسی نتایج مربوط به میزان جذب آب خمیر

روند اثرگذاری SSL و WPC بر روی میزان جذب آب خمیر در شکل ۱ مشهود است. بر اساس این شکل، با افزایش میزان WPC جذب آب خمیر کاهش، ولی افزایش میزان SSL باعث افزایش جذب آب خمیر می‌گردد (P<۰/۰۱). حضور آب آزاد طی انجماد به سیستم خمیر صدمه می‌زند و سلول های مخمر در طول سیکل های انجماد و رفع انجماد نسبت به آب حساس هستند بنابراین سطوح کمتر آب آزاد برای خمیرهای منجمد مناسب‌تر است [۲۰]. از آنجایی که WPC محلول در آب بوده و باعث جذب آب آزاد خمیر می‌شود در نتیجه، این امر جذب آب را کاهش می‌دهد [۲۱]. امولسیفایرها از جمله SSL می‌توانند بر روی قابلیت پخش رطوبت میان پروتئین و نشاسته در سیستم غذایی اثر بگذارند. بدین ترتیب عملکرد SSL باعث کاهش در میزان جذب آب توسط نشاسته و ایجاد آب قابل دسترس بیشتر برای هیدراتاسیون گلوتن می‌شود که افزایش جذب آب توسط شبکه گلوتن، عملکرد این شبکه را بهبود می‌بخشد [۲۲].

با افزایش میزان WPC در تیمارهای حاوی این ترکیب، میزان جذب آب نسبت به نمونه شاهد کاهش جزئی دارد، درحالیکه در تیمارهای حاوی SSL با افزایش میزان این ترکیب، جذب آب توسط خمیر افزایش می یابد. در بین تیمارها، تیمار حاوی (۰/٤SSL٪ و ۳/۷۵WPC٪) اختلاف آماری معنی داری با نمونه شاهد ندارد و نزدیکترین تیمار از نظر جذب آب توسط خمیر به نمونه شاهد بوده و دورترین تیمار به نمونه شاهد، تیمار حاوی (۰/۸SSL٪) می باشد. بیشترین میزان جذب آب خمیر مربوط به تیمار حاوی (۰/۸SSL٪) و کمترین میزان مربوط به تیمارهای حاوی (۰/۸SSL٪ و ۷/۵WPC٪)، (۰/٤SSL٪ و۷/۵WPC٪) و (۷/۵WPC٪) می باشد.

این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق بوی و همکاران در سال ۱۹۹۵ و مانجیو در سال ۱۹۹۲ مطابقت دارد. آن ها اظهار کردند که WPC محلول در آب بوده، لذا نمی تواند با مقادیر زیادی آب اتصال برقرار کند، این امر باعث کاهش جذب آب می گردد و SSL با افزایش آب قابل دسترس برای گلوتن، باعث افزایش جذب آب توسط شبکه گلوتنی می گردد [۲٤و۲۳].



شکل ۱ نمودار رویه پاسخ میزان جذب آب خمیر

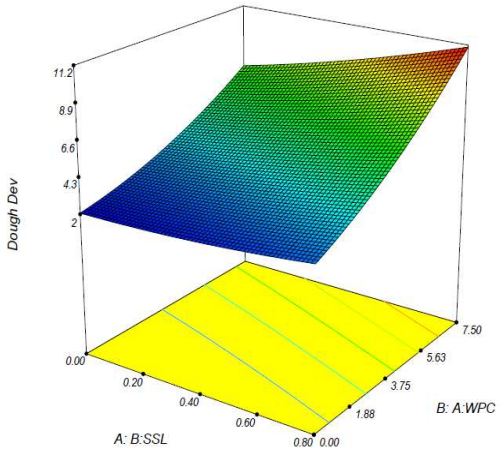
۳-۲-۲- بررسی نتایج مربوط به مدت زمان توسعه خمیر

روند اثرگذاری SSL و WPC بر روی مدت زمان توسعه خمیر در شکل ۲ نشان داده شده است. مطابق شکل، با افزایش میزان SSL و WPC، مدت زمان توسعه خمیر افزایش می یابد

Archive of SID
www.SID.ir

(P<۰/۰۱). مدت زمان توسعه خمیر در واقع مدت زمان ورز دادن تا تشکیل خمیر را نشان می‌دهد. از روی زمان گسترش خمیر می توان به روند تورم خمیر طی عمل آوری آن پی برد. هرچه زمان توسعه خمیر کوتاه تر باشد به همان اندازه زمان لازم برای ورز دادن خمیر کوتاه تر است [۲۵]. کاهش ویسکوزیته خمیر باعث نرم و سست شدن آن و در نتیجه کاهش مدت زمان توسعه خمیر می‌گردد. از آنجایی که افزایش WPC باعث افزایش ویسکوزیته می‌گردد، بنابراین WPC عامل سفت شدن خمیر و در نهایت افزایش مدت زمان توسعه خمیر می‌باشد [۲۶و۲۵]. وجود لاکتوز و لاکتالبومین در WPC که از خواص تشکیل ژلی خوبی برخوردار می‌باشند از دلایل عمده این مسئله است. از طرفی WPC باعث افزایش قدرت شبکه گلوتنی خمیر و به دنبال آن سفت شدن خمیر و در نتیجه، افزایش مدت زمان توسعه خمیر می گردد [۲۷و۲٤و۲۳]. امولسیفایر SSL به سطح آبگریز پروتئین متصل شده و باعث تراکم پروتئین‌های گلوتن در خمیر می‌شود، بنابراین عامل افزایش دهنده ویسکوزیته و قدرت خمیر می باشد و در نتیجه مدت زمان توسعه خمیر را افزایش می دهد [۲۸و۷]. بین نمونه شاهد و تیمارهای حاوی (SSL ۰/۸٪) و (SSL۰/٤٪) اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد. با افزایش میزان SSL، مدت زمان توسعه خمیر افزایش جزئی نسبت به نمونه شاهد دارد، از طرفی با افزایش میزان WPC، مدت زمان توسعه خمیر افزایش معنی داری نسبت به نمونه شاهد دارد. در تیمارهای حاوی WPC و SSL، با افزایش میزان این ترکیبات، مدت زمان توسعه خمیر نیز افزایش می یابد. در بین تیمارها، نزدیکترین تیمار به نمونه شاهد، تیمار حاوی (SSL۰/٤٪) و دورترین تیمار به نمونه شاهد، تیمار حاوی (SSL۰/۸٪ و WPC۷/۵٪) می باشد. بیشترین مدت زمان توسعه خمیر مربوط به تیمار حاوی (SSL۰/۸٪ و WPC۷/۵٪) و کمترین زمان مربوط به نمونه شاهد و تیمار حاوی (SSL۰/٤٪) است.

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از پرنل و همکاران در سال ۲۰۰۲ و کرونیکا و همکاران در سال ۲۰۰٤ مطابقت دارد. آن ها اظهار داشتند که WPC عامل ایجاد ویسکوزیته بوده و مدت زمان توسعه خمیر را افزایش می دهد و SSL باعث افزایش زمان اختلاط خمیر و مدت زمان توسعه خمیر می گردد [۲٦و۷].



شکل ۲ نمودار رویه پاسخ مدت زمان توسعه خمیر

۳-۲-۳- بررسی نتایج مربوط به مقاومت خمیر

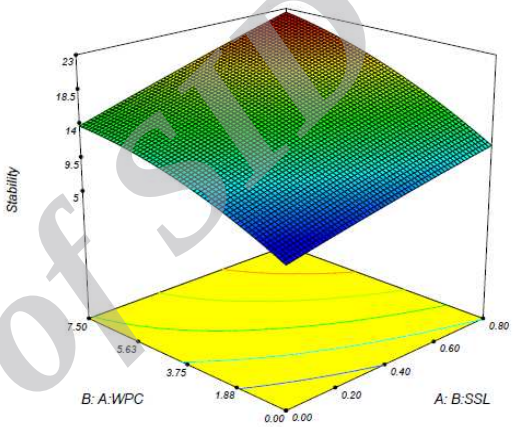
روند اثرگذاری SSL و WPC بر روی مقاومت خمیر در شکل ۳ نشان داده شده است. با افزایش میزان SSL و WPC، میزان مقاومت خمیر نیز افزایش می‌یابد (P<۰/۰۱). کاهش انعطاف‌پذیری باعث افزایش مقاومت به کشش خمیر می‌شود. WPC باعث افزایش قدرت شبکه گلوتنی خمیر منجمد و به دنبال آن افزایش الاستیسیته و بهبود ویژگی‌های ویسکوالاستیکی و در نتیجه افزایش مقاومت خمیر می‌گردد [۲۱]. امولسیفایر SSL به سطح آبگریز پروتئین متصل شده و باعث تراکم پروتئین‌های گلوتن در خمیر می‌شود، بنابراین به عنوان افزایش دهنده قدرت خمیر در محصولات نانوایی استفاده می‌شود و باعث ایجاد بالاترین مقاومت در مقابل کشش می‌گردد [۲۸و۷]. SSL امولسیفایر آنیونی چربی در آب است که باعث بهبود تحمل اختلاط و مقاومت خمیر به متلاشی شدن می‌شود [۲۹].

با افزایش میزان SSL و WPC هرکدام به تنهایی، مدت زمان مقاومت خمیر نسبت به نمونه شاهد افزایش می یابد، هم چنین در تیمارهای حاوی هردو ترکیبات SSL و WPC، با افزایش میزان این ترکیبات، مدت زمان مقاومت خمیر نیز افزایش می یابد. بین نمونه شاهد با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی داری وجود دارد، نزدیکترین نمونه به شاهد از نظر مدت زمان مقاومت خمیر، تیمار حاوی (SSL۰/٤٪) و دورترین تیمار به نمونه

Archive of SID
www.SID.ir

شاهد، تیمار حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC) می باشد. بیشترین مدت زمان مقاومت خمیر مربوط به تیمار حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC) و کمترین زمان مربوط به نمونه شاهد می باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیق اصغر و همکاران در سال ۲۰۰۹ و کرونیکا و همکاران در ۲۰۰٤ مطابقت دارد. آن ها اظهار کردند که WPC باعث افزایش قدرت شبکه گلوتنی و افزایش قدرت و مقاومت خمیر می شود و SSL را عامل ایجاد بالاترین مقاومت در مقابل کشش بیان کردند [۲۱و۷].



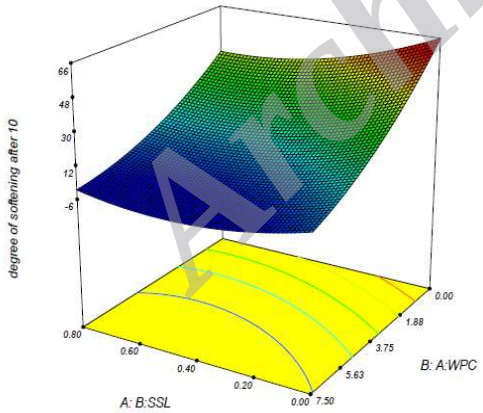
شکل ۳ نمودار رویه پاسخ مقاومت خمیر

۳-۲-٤- بررسی نتایج مربوط به درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه

روند اثرگذاری SSL و WPC بر روی درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه در شکل ٤ نشان داده شده است. مطابق شکل، تغییرات WPC و SSL با درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه ، رابطه معکوس دارد و با افزایش میزان SSL و WPC، درجه سست شدن خمیر کاهش می‌یابد (P<۰/۰۱). قوی تر شدن شبکه گلوتنی در اثر کاربرد WPC در خمیر باعث بهبود ویژگی‌های ویسکوالاستیکی شبکه گلوتن و تشکیل ژل با ظرفیت جذب آب بالا و کاهش درجه سست شدن خمیر می‌گردد. WPC با جذب آب آزاد خمیر، سست شدن خمیر را کاهش می‌دهد [۳۰]. SSL عامل بهبود تحمل اختلاط و مقاومت خمیر به متلاشی شدن و کاهش درجه سست شدن خمیر است [۲۹].

از نظر درجه سست شدن پس از ۱۰ دقیقه، بین نمونه شاهد با تیمار حاوی (۰/٤٪SSL)، اختلاف معنی داری وجود ندارد، در حالی که نسبت به سایر تیمارها اختلاف آماری معنی داری وجود دارد. با افزایش میزان WPC و SSL هر کدام به تنهایی، درجه سست شدن خمیر نسبت به نمونه شاهد کاهش می یابد و در تیمارهای حاوی هر دو این ترکیبات به صورت همزمان، با افزایش میزان این ترکیبات، درجه سست شدن خمیر نسبت به نمونه شاهد کاهش می یابد. نزدیکترین تیمار به نمونه شاهد از نظر میزان درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه، تیمار حاوی (۰/٤٪SSL) و دورترین تیمار به نمونه شاهد، تیمارهای حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC)، (۰/٤٪SSL و ۷/۵٪WPC) و (۷/۵٪WPC) می باشد. بیشترین درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه مربوط به نمونه شاهد و کمترین میزان مربوط به تیمارهای حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC)، (۰/٤٪SSL و ۷/۵٪WPC) و (۷/۵٪WPC) می باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج لاریکایینن و همکاران در سال ۱۹۹۸ و عزیزی و رائو در سال ۲۰۰۵ مطابقت دارد. آن ها بیان کردند که WPC با جذب آب آزاد خمیر، میزان سست شدن خمیر را کاهش می دهد و SSL را عامل مقاومت خمیر به متلاشی شدن و کاهش درجه سست شدن خمیر دانستند [۳۰و۲۹].



شکل ٤ نمودار رویه پاسخ درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه

Archive of SID

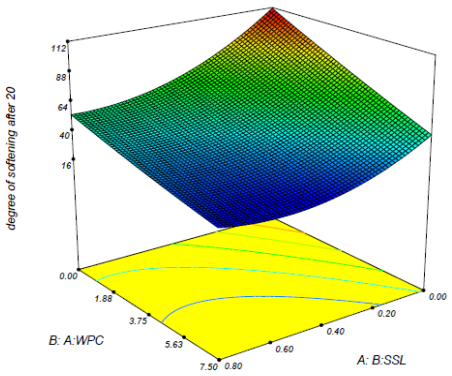
www.SID.ir

۳-۲-۵- بررسی نتایج مربوط به درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه

روند اثرگذاری SSL و WPC بر روی درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه در شکل ۵ نشان داده شده است. در این شکل افزایش میزان SSL و WPC باعث کاهش درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه می‌گردد (P<۰/۰۱). WPC با تقویت شبکه گلوتنی و همچنین جذب آب آزاد خمیر سست شدن خمیر را کاهش می‌دهد. در واقع قوی تر شدن شبکه گلوتنی در اثر کاربرد WPC در خمیر باعث بهبود ویژگی‌های ویسکوالاستیکی شبکه گلوتن و تشکیل ژل با ظرفیت جذب آب بالا و کاهش درجه سست شدن خمیر می‌گردد. از طرفی SSL نیز با افزایش مقاومت خمیر از سست شدن خمیر جلوگیری می‌کند [۳۰و۲۹].

بین نمونه شاهد با تیمار حاوی (۳/۷۵٪WPC) اختلاف آماری معنی داری وجود ندارد ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری دارد. هم چنین بین سایر تیمارها باهم اختلاف معنی داری وجود ندارد. به طور کلی با افزایش میزان SSL و WPC هر کدام به تنهایی، درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه نسبت به نمونه شاهد کاهش می یابد. همچنین با افزایش مصرف همزمان این ترکیبات، درجه سست شدن نسبت به نمونه شاهد کاهش می یابد. نزدیکترین تیمار به نمونه شاهد از نظر درجه سست شدن، تیمار حاوی (۳/۷۵٪WPC) و دورترین تیمار، تیمارهای (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC)، (۰/٤٪SSL و ۷/۵٪WPC) و (۰/۸٪SSL و ۳/۷۵٪WPC) می باشد. کمترین درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه مربوط به تیمار حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC) و بیشترین درجه سست شدن خمیر مربوط به نمونه شاهد است.

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات عزیزی و رائو در سال ۲۰۰۵ مطابقت دارد. در گزارش آن ها WPC و SSL نیز با افزایش مقاومت خمیر از سست شدن خمیر جلوگیری می کند [۲۹و۲۱].



شکل ۵ نمودار رویه پاسخ درجه سست شدن خمیر پس از ۲۰ دقیقه

۳-۲-٦- بررسی نتایج مربوط به عدد والوریمتری

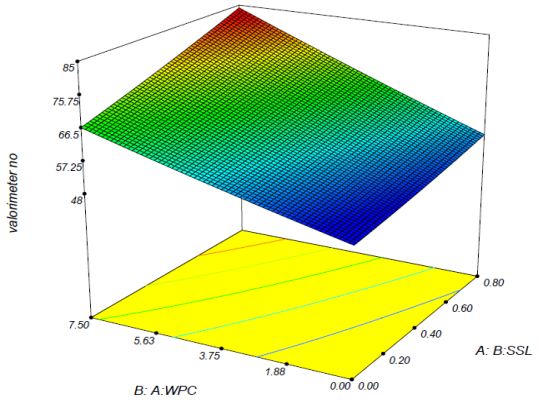
روند اثرگذاری SSL و WPC بر عدد والوریمتری به صورت شمای سه بعدی رویه پاسخ در شکل ٦ نشان داده شده است. با افزایش میزان این ترکیبات، عدد والوریمتری افزایش می‌یابد (P<۰/۰۱). رابطه مستقیمی بین عدد والوریمتری و قوی بودن (مقاومت خمیر) وجود دارد، به طوری که با افزایش مقاومت خمیر، عدد والوریمتری نیز افزایش می‌یابد. بهبود ویژگی های شبکه گلوتنی باعث بالا رفتن عدد والوریمتری خواهد شد[۲۲].

بین نمونه شاهد با تیمار حاوی (۰/٤٪SSL) تفاوت معنی داری ندارد ولی با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی داری وجود دارد. با افزایش میزان SSL، افزایش بسیار جزئی در عدد والوریمتری مشاهده شده است. همچنین با افزایش میزان WPC، عدد والوریمتری افزایش می یابد. مصرف همزمان این ترکیبات نیز باعث افزایش در میزان عدد والوریمتری می گردد. نزدیکترین تیمار از نظر عدد والوریمتری نسبت به شاهد، تیمار حاوی (۰/٤٪SSL) و دورترین تیمار، تیمار حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC) می باشد. کمترین عدد والوریمتری مربوط به نمونه شاهد و بیشترین عدد والوریمتری مربوط به تیمار حاوی (۰/۸٪SSL و ۷/۵٪WPC) است.

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات پریمومارتین در سال ۲۰۰۵ مطابقت دارد. وی بیان کرد که بهبود ویژگی های شبکه گلوتنی با بکارگیری SSL و WPC باعث بالا رفتن عدد والوریمتری خواهد شد [۲۲].

Archive of SID

www.SID.ir



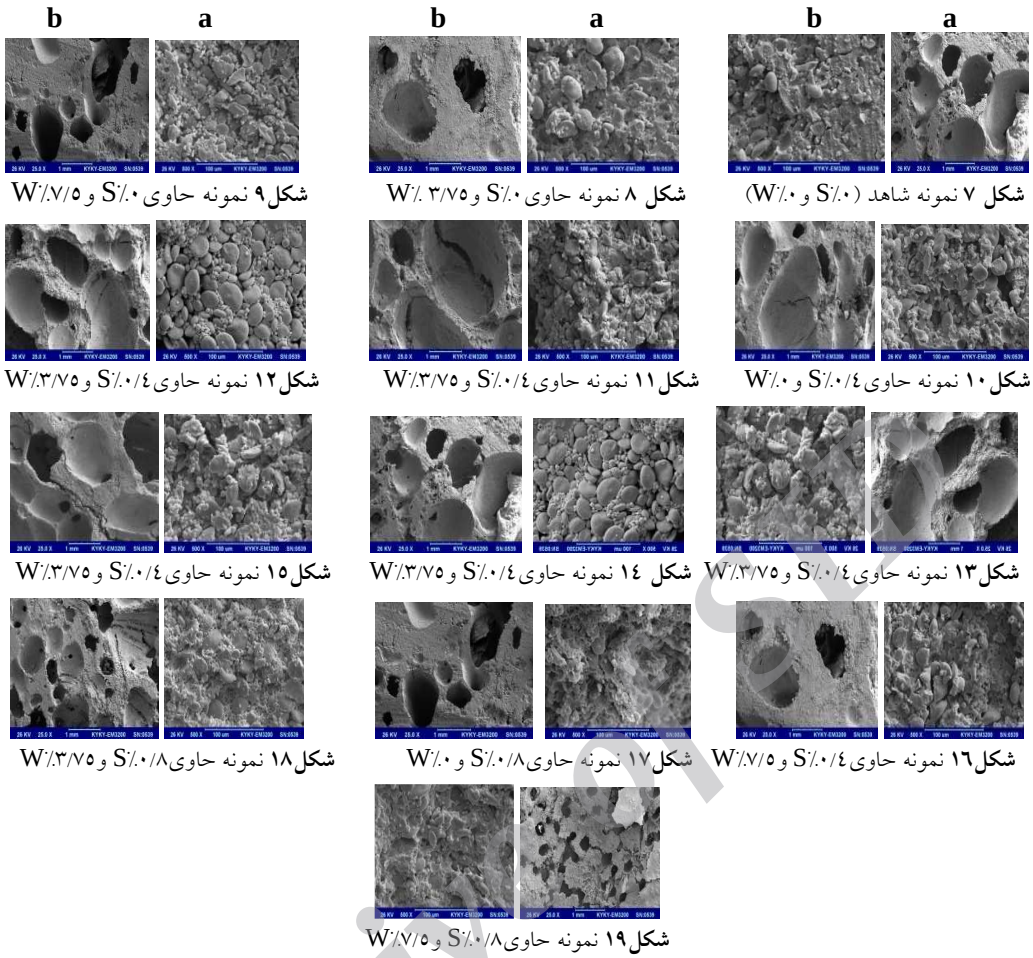
شکل ٦ نمودار رویه پاسخ عدد والوریمتری

۳-۳- بررسی نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی

در هر یک از شکل های حاصل از میکروسکوپ الکترونی، تصویر a (تصویر سمت راست)، شمایی از مولکول های گلوتن و نشاسته و تصویر b (تصویر سمت چپ)، شمایی از حباب های گاز را نشان می‌دهد. مطالعات میکروسکوپ الکترونی، در نمونه شاهد (شکل ۷) شکست در شبکه گلوتنی طی انجماد را نشان می دهد که با تشکیل کریستال‌های درشت و آسیب به شبکه گلوتنی، باعث کاهش قدرت نگهداری گاز، کاهش تعداد حباب‌های گاز و کاهش حجم خمیر می‌گردد. آسیب به غشای مخمر از طریق انجماد، ترکیبات احیا کننده ای مثل گلوتاتیون را آزاد می‌کند که باعث تضعیف خمیر می‌گردد. WPC با جذب آب آزاد خمیر و کاهش دسترسی به آن طی انجماد، باعث حفظ ساختار خمیر و عدم آسیب به خمیر طی انجماد می‌گردد. همانطور که از شکل‌های ۸ و ۹ نمایان است، کاربرد WPC به میزان ۳/۷۵٪ به حفظ نظم در ساختار گلوتن–نشاسته و جای‌گیری منظم گرانول‌های نشاسته در ماتریکس منظم پروتئین کمک کرده است و حباب‌های ریز و درشت گاز طی انجماد به میزان زیادی حفظ گردیده که باعث بهبود حجم نان نیز می‌شود، اما با افزایش میزان WPC تا سطح ۷/۵ ٪، تخریب گرانول‌های نشاسته و تراکم شبکه گلوتنی و افزایش تعداد حباب‌های ریز گاز نسبت به حباب‌های‌درشت مشاهده می‌گردد. در شکل۱۰، مصرف SSL به میزان ۰/٤٪ تا حدودی باعث تغییر در فرم ظاهری گرانول‌های‌نشاسته شده، حباب‌های‌گاز نیز به شکل بیضی کشیده ایجاد و حفظ شده‌اند. درنمونه‌های حاوی (SSL٠/٤٪ و WPC۳/۷۵٪) (شکل‌های۱۱ تا ۱۵)، شبکه گلوتن–نشاسته پیوستگی منظمی دارد، گرانول‌های نشاسته به شکل سالم و تغییر نیافته مشاهده می‌شود و حباب‌های‌گاز منظم ریز و درشت گرد باعث ایجاد و حفظ ساختار فومی و افزایش حجم خمیر طی انجماد و سپس در حین پخت می‌گردد. SSL و WPC باعث ایجاد شبکه گلوتنی قوی می‌گردند که این امر سبب می‌شود خمیر در برابر آسیب ناشی از کریستال‌های یخ مقاومت کند و ساختار فومی خود را حفظ نماید. WPC به عنوان ترکیبی با ارزش غذایی بالا باعث تغذیه و رشد بهتر مخمرها و تولید گاز دی اکسید کربن بیشتر توسط آن ها در خمیر می‌گردد که افزایش حجم نان را در پی دارد و ساختار حاصل اسفنجی‌تر می‌شود [۱۷و ١٦]. در شکل ١٦، افزایش میزان WPC تا سطح ۷/۵ ٪ در ترکیب با SSL ۰/٤٪ باعث تغییر در شکل گرانول‌های نشاسته، اختلال در پیوستگی شبکه پروتئینی و متراکم شدن آن و کاهش تعداد حباب‌های‌گاز و ایجاد حباب‌های‌فرو رفته شده است. در تیمارهای حاوی SSL ۰/۸٪ و WPC در مقادیر ۰، ۳/۷۵، ۷/۵٪ (شکل‌های۱۷، ۱۸ و ۱۹)، مقادیر بیشتر این ترکیبات باعث ایجاد حباب‌های بسیار ریز و ناپایدار و به تعداد زیاد می‌شود که متراکم شدن بافت و کاهش حجم خمیر حاصل را در پی دارد. افزایش WPC همچنین باعث افزایش ژلاتینه شدن نشاسته می‌گردد و گرانول‌های نشاسته از حالت طبیعی خارج شده، بنابراین در مقادیر بالاتر WPC یعنی ۷/۵ ٪، میزان بیشتری از گرانول‌ها دچار تخریب و تغییر شکل می‌شوند و ساختاری با شبکه پروتئینی نازک حاصل می‌گردد [۳۱].

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷ نمونه شاهد (۰٪S و ۰٪W)
شکل ۸ نمونه حاوی ۰٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۹ نمونه حاوی ۰٪S و ۷/۵٪W
شکل ۱۰ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۰٪W
شکل ۱۱ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۱۲ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۱۳ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۱٤ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۱۵ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۱٦ نمونه حاوی ۰/٤٪S و ۷/۵٪W
شکل ۱۷ نمونه حاوی ۰/۸٪S و ۰٪W
شکل ۱۸ نمونه حاوی ۰/۸٪S و ۳/۷۵٪W
شکل ۱۹ نمونه حاوی ۰/۸٪S و ۷/۵٪W

٤- بهینه سازی

تکنیک بهینه‌سازی عددی به منظور بهینه کردن متغیرهای فرایند به کار برده شد. بدین منظور، اهداف بهینه‌سازی برای تمامی پاسخ‌ها اعم از میزان جذب آب، مدت زمان توسعه خمیر، مقاومت خمیر، عدد والوریمتری در حداکثر مقدار مشخص شد و از نظر درجه سست شدن حداقل میزان در نظر گرفته شد. بعد از تعیین اهداف، نتایج به دست آمده از فرآیند بهینه سازی نشان داد با افزودن مقادیر SSL ۰/۵٪ و WPC ۳/۸٪ می توان به بهترین نتیجه کیفی خمیر دست یافت.

۵- نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد استفاده از ترکیبی از SSL و WPC می تواند نقش موثری در جهت بهبود کیفیت خمیر و ساختار خمیر منجمد ایفا نماید. در بررسی کیفیت خمیر توسط فارینوگراف، افزودن ترکیب این دو ماده می تواند سبب بهبود ویژگی های جذب آب خمیر، افزایش مدت زمان توسعه خمیر، مقاومت خمیر و عدد والوریمتری و کاهش درجه سست شدن خمیر شود. همچنین در بررسی ساختار خمیر منجمد توسط میکروسکوپ الکترونی، نمونه حاوی (٠/٤٪SSL و ٣/٧٥٪WPC) بهترین ساختار را دارا بوده، به طوریکه شبکه گلوتن-نشاسته پیوستگی منظمی دارد، گرانول‌های نشاسته سالم هستند و حباب‌های منظم و ریز و درشت و گرد گاز باعث حفظ حجم خمیر طی انجماد می گردند. با استفاده از روش بهینه سازی مشخص شد با افزودن SSL ۰/۵٪ و WPC ۳/۸٪ به آرد جهت تهیه خمیر منجمد، می توان به بهترین نتیجه کیفی خمیر و ساختار خمیر منجمد دست یافت و از بروز معایبی چون شل شدن،

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش مقاومت، کاهش حجم و از بین رفتن ساختار خمیر پس از رفع انجماد جلوگیری نمود.

٦- منابع

[1] Aminpoor A, Shariatzadeh N. 2007. Bread and it's nutrition valuable. National nutrition and food technology research institute.

[2] Octaviani Selomulyo V, Zhou W. 2007. Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. Journal of Cereal Science, 45: 1–17.

[3] Bhattacharya M, Langstaff T, Berzonsky W. 2003. Effect of frozen storage and freeze–thaw cycles on the rheological and baking properties of frozen doughs. Food Research International, 36: 365–372.

[4] Giannou V, Kessoglou V, Tzia C. 2003. Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough. Trends in Food Science & Technology, 14: 99–108.

[5] Jiang B, Kontogiorgos V, Kasapis S, Douglas Goff H. 2008. Rheological investigation and molecular architecture of highly hydrated gluten networks at subzero temperatures. Journal of Food Engineering, 89: 42–48.

[6] Meziani S, Jasniewski J, Ioannou I, Muller J, Ghoul M, Desobry S. 2012. Effects of freezing treatments on the fermentative activity and gluten network. Food Science and Technology, 46: 118-126.

[7] Chronica I, Fredholm A, Triantafyllou A, Andoste R. 2004. Complex formation in aqueous medium of partitially hydrolysed oat cereal protein with Sodium Stearoyl 2-Lactylate (SSL) lipid surfactant and implications for the bile acid activity. Colloids and Surfaces, 35: 175-184.

[8] Tcholakova S, Denkov N, Ivanove I, Campbell B. 2006. Coalescence stability of emulsions containing globular milk proteins. Advanced in Colloid and Interface Science, 12: 259-293.

[9] Wolt M, Appolonia B. 1984. Factors involved in the stability of frozen dough. II. The effects of yeast type, flour type and dough additives on frozen dough stability. Department of Cereal Chemistry and Technology, 61: 213-221.

[10] Constandache M. 2005. Influences of sodium caseinate and whey protein to the rheology and baking properties of dough. Agroalimentary Processes and Technologies, 6: 85-90.

[11] Andronic D, Bulancea M, Dabija A, Miron A. 2007. Researches concerning the influence of some auxiliary material over frozen sheet dough quality. Journal of Agroalimentary Process and Technologies, 8: 373-380.

[12] Allen J, Anjum F, Sheikh M. 2009. Effect of modified whey protein concentrates on instrumental texture analyses of frozen dough. Journal of Nutrition, 8: 189-193.

[13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2009. ISIRI no: 2705. Cereal and cereal products- Determination of moisture content- Reference method.

[14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2007. ISIRI no: 2706. Cereals, pulses and byproducts- Determination of ash yield by incineration.

[15] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1986. ISIRI no: 2863. Method for determination of crude protein in cereals and cereal products.

[16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2008. ISIRI no: 37. Biscuit- Specifications and test methods.

[17] AACC. 2012. Approved methods of the American Association of Cereal Chemistry (11th ed). St. Paul: Approved Methods Committee. Available at: http://www.aaccnet.org/ approved methods.

[18] Zounis S, Quail K.J, Wootton M, Dickson M.R. 2002. Studying frozen dough structure using low-temperature scanning electron microscopy. Journal of Cereal Science, 35: 135–147.

[19] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2006. ISIRI no: 3246-1. Wheat flour Physical characteristics of dough Determination of water absorption and rheological properties using a farinograph.

[20] Anjum F, Sadiq Putt M, Hussain SH. 2006. Functionality of dufferent surfactants and ingredients in frozen dough. Journal of Food Science & Technology, 30: 243-250.

[21] Asghar A, Anjum F, Allen J, Daubert C, Rasool G. 2009. Effect of modified whey protein concentrates on empirical and fundamental dynamic mechanical properties of frozen dough. Food Hydrocolloids, 23: 1687–1692.

Archive of SID

www.SID.ir

[22] Primo Matin C, Wang M, Lichtendonk W.J, Plijter J, Hamer R. 2005. An explanation for the combined effect of xylanase-glucose oxidase in dough system. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 1186-1196.

[23] Boye J.I, Alli I, Smail A.A, Gibbs B.F, Konishi Y. 1995. Factors affecting molecularcharacteristics of whey protein gelation. International Diary Journal, 5: 337-353.

[24] Mangio M. E. 1992. Properties of whey protein concentrates In: Whey and lactose processing. Elsevierpublisher LTD, pp: 232-265.

[25] Kaur A, Amarjeet K, Bakhshi A.K. 2005. Development of free cakes by using whey proteinconcentrates. Advances in Food Sciences, 27: 2-5.

[26] Pernell C.W, Luck P.J, Foegeading E.A, Daubert C.R. 2002. Heat -induced changes inangel food cakes containing egg-white protein or whey protein isolate. Journal of Food Science, 67: 2945-2951.

[27] Gerrad G.A. 2002. Protein-proterin crosslinking in food: methods consequences applications. Trends Food Science Technology, 13: 389-397.

[28] Kenny S, Whehler K, Dennehy T, Arendt K. 1999. Correlation fundamen al rheology measurements and baking performance of frozen bread dough. Journal of Cereal Chemistry, 76: 421-425.

[29] Azizi M. H, Rao G.V. 2005. Effect of storage of surfactant gels on the bread quality of wheat flour. Journal of Food Chemistry, 89: 133-138.

[30] Laurikainen T, Harkonen H, Autio K, Poutanen K. 1998. Effect of enzymes in fibre enriched baking. Journal of Science of Agriculture, 76: 239-249.

[31] Zounis S, Quail K.J, Wootton M, Dickson M.R. 2002. Studying frozen dough structure using low-temperature scaning electron microscoy. Journal of Cereal Science, 35: 135-147.

Archive of SID

www.SID.ir

Survey on the effect of Sodium Stearoyel 2-Lactilat emulsifier and whey protein concentrate for improving quality of dough and frozen dough structure

, Hashemi, M. [3*]Moradkhani, F. [1] , Salehifar, M. [2]

1. M.SC of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran
2. Asistant Prof, Dep of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran
3. Asistant Prof of Microbial Biotechnology and Biosafety Department, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj, Iran

(Received: 93/10/23 Accepted: 94/2/16)

Necessity of frozen dough products mostly bread is a daily need of most communities due to its energetic role and being the main meal. The freezing of bread dough, despite of its advantages has some disadvantages like gradual decreasing of dough resistance. The purpose of this research is to investigate the effect of Sodium Stearoyel 2-Lactilat emulsifier (SSL) and whey protein concentrate (WPC) for improving quality of dough and frozen dough structure. Therefore, SSL was used at 0, 0.4, 0.8 % and WPC at 0, 3.75, 7.5 % levels using central composite design. At first, the effect of adding these two substances as independent variables on dough rheological properties was investigated by using farinograph .Then dough samples were stored at -18°C for 1 month and the effect of adding the mentioned substances as independent variables on structure of frozen dough was examined by electron microscoy. Farinograph results showed that adding SSL and WPC had significant effect on water absorption of flour and caused significant increase on the dough development time, dough resistance and valorimetric value. These results also revealed significant decrease of dough softening degree ($P<0.01$). The pictures obtained by electron microscopy showed that adding these two substances improved structure of frozen dough. In this research, ٪0.5 SSL and ٪3.8 WPC was selected as the best treatment after optimizing results by response surface methology.

Key words: Frozen dough, Sodium Stearoyel 2-Lactilat emulsifier, Whey protein concentrate.

*Corresponding Author E-Mail Address: salehifarmania@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir