

تأثیر افزودن شیر خشک بر ویژگی‌های کیفی کیک یزدی

سیده معصومه پورسید¹ - علی معتمدزادگان^{2*} - جعفر محمدزاده میلانی²

تاریخ دریافت: 1394/07/05

تاریخ پذیرش: 1394/12/08

چکیده

پودر شیر پس‌چرخ به علت داشتن خواص عملکردی مناسبی نظیر امولسیون‌کنندگی، جذب آب، ایجاد ویسکوزیته و ژل‌دهی به‌عنوان یک ترکیب ارزشمند در فرآورده‌های پختی که نیاز به بافت مناسب و رطوبت مطلوب دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این پژوهش بهبود خواص بیاتی و کیفی کیک روغنی (یزدی) و خمیر آن با افزودن شیر خشک پس‌چرخ در دو سطح 25 و 50 درصد بوده است. ویژگی‌های خمیر شامل حجم مخصوص و قوام خمیر و ویژگی‌های کیک شامل حجم مخصوص، اندیس‌های حجم، تقارن و یکنواختی، نسبت پوسته به مغز، آون اسپرینگ، تخلخل و بافت در ساعات اولیه پخت اندازه‌گیری شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که با افزایش پودر شیر پس‌چرخ تمامی ویژگی‌های خمیر و کیک بهبود یافتند به طوری که در تیمار 50% بیشترین قوام خمیر (8/73 گرم بر ثانیه)، حجم مخصوص کیک، آون اسپرینگ (3/3 سانتی‌متر)، اندیس‌های حجم، تقارن و یکنواختی و نسبت پوسته به مغز (0/22) و کمترین حجم مخصوص خمیر و بهترین حالت بافت یعنی کمترین سفتی (109 گرم)، چسبندگی، صمغیت (1017 گرم) و قابلیت جویدن (71/48 میلی‌ژول) و بیشترین انسجام، برگشت‌پذیری، فنریته (7/26 میلی‌متر) و تردی بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات فیزیکوشیمیایی، پودر شیر پس‌چرخ، خمیر، کیک یزدی، تخلخل، بافت

مقدمه

ذکر شدند که عبارتند از تخریب آنزیم‌های پروتئولیتیک توسط گرما، دناتوراسیون و انعقاد پروتئین، تغییرات در خواص کلونیدی نمک‌ها، و تغییرات در سیستم‌های اکسیداسیون و احیا (ری، 1950). شیر خام به‌ندرت در فرآورده‌های نانوائی استفاده می‌شود. استفاده از شیر خشک به دلایلی نظیر سهولت جابه‌جایی، حمل‌ونقل و فراوری در فرمولاسیون‌های مواد غذایی ارجحیت دارد. پودر شیر به‌طور عمده از لاکتوز، چربی و پروتئین تشکیل شده است. شیر یا فرآورده‌های آن برای دو هدف عمده در محصولات نانوائی و قنادی استفاده می‌شوند. یکی از این اهداف افزایش ارزش غذایی می‌باشد. آمینواسیدهای غلات توسط آمینواسیدهای شیر تکمیل می‌شوند چراکه غلات از نظر لیزین و تریپتوفان دارای محدودیت می‌باشند درحالی‌که شیر غنی از این دو اسیدآمین است. طبق گزارشات (Pedraja, 1965) ارزش غذایی شیر پس‌چرخ از ارزش غذایی تخم‌مرغ کامل بیشتر است. از مهم‌ترین خواص عملکردی شیر پس‌چرخ در محصولات نانوائی و قنادی می‌توان به افزایش جذب آب، خاصیت بافری، واکنش‌های مربوط به رنگ لاکتوز، خاصیت تردکنندگی، بهبود بافت و خاصیت ارتجاعی پوسته اشاره نمود (کرک، 1971). Pyley (1973) شیر پس‌چرخ را به نان افزود و دریافت که شیر پس‌چرخ بر مدت‌زمان مخلوط کردن، سرعت تخمیر و نیاز به برومات تأثیر می‌گذارد. این محقق همچنین گزارش نمود که شیر پس‌چرخ به‌طور عمده ساختار کیک و زمان بیاتی آن را تغییر می‌دهد و به‌طور مستقیم و غیرمستقیم

کیک نوعی شیرینی و غذایی مخصوص است که استفاده از آن از قرن‌ها پیش معمول بوده است. کیک با شکل و مزه متفاوت ساخته می‌شود و به‌وسیله همه افراد جامعه در هر فصل و زمان قابل مصرف است. از آنجاکه تغییر و دست‌کاری در مواد اولیه کیک جهت بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری محصول، ابزاری نیرومند در دستان تولیدکنندگان است، تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه اصلاح و تغییر ترکیبات تشکیل‌دهنده انواع کیک صورت گرفته است (Bolgelan & Dendy, 2001)

مقدار آب شیرخشک بین 2/5 تا 5% است و هیچ باکتری در این مقدار آب رشد نمی‌کند. خشک کردن سبب افزایش ماندگاری شده و به‌طور هم‌زمان از جرم و حجم می‌کاهد که خود سبب کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و نگهداری می‌شود (سینگ، 2007). شیر تازه یا شیر تغلیظ شده که حرارت کافی ندیده‌اند نمی‌توانند کیفیت پخت فرآورده‌های غلات را به‌خوبی بالا ببرند. دلایلی برای شرح این مورد

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، آموزش عالی تاجن، قائمشهر، مازندران.

2- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران.

(* - نویسنده مسئول: (Email: amotgan@yahoo.com)

DOI: 10.22067/iftstr.v1395i0.50177

قالب‌های مناسب ریخته و در فر با دمای 180 درجه سانتی‌گراد به مدت 30 دقیقه پخت شدند. نمونه‌ها برای انجام آزمایش‌های مربوطه در بسته‌های وکیوم و در دمای محیط نگهداری گردیدند. (ایوبی و همکاران، 1390)

حجم مخصوص و قوام خمیر

حجم مخصوص خمیر کیک با استفاده از روش محاسبه نسبت وزن مشخصی از خمیر کیک به همان وزن آب اندازه‌گیری شد (Lin, 2003). اندازه‌گیری قوام خمیر کیک بر اساس روش پیرس و همکاران (1987) انجام گردید. (پورصفر و همکاران، 1389)

حجم مخصوص کیک

برای اندازه‌گیری حجم مخصوص کیک از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا استفاده شد. برای این منظور در فاصله زمانی 2 ساعت پس از پخت قطعه‌ای به ابعاد 2x2 سانتی‌متر از مرکز هندسی کیک تهیه گردید و حجم مخصوص آن تعیین شد (Caballero, 2007).

آون اسپرینگ

آون اسپرینگ توسط افزایش ارتفاع خمیر پس از پخت تعیین شد. برای محاسبه این ویژگی از اختلاف ارتفاع خمیر در نمونه‌های علامت‌گذاری شده و کیک حاصل از آن‌ها بلافاصله پس از پخت استفاده شد (Shittu, 2008).

اندیس‌های حجم، تقارن و یکنواختی

اندیس‌های تقارن، حجم و یکنواختی کیک با استفاده از روش AACC(AACC1999) 10-91AACC اندازه‌گیری شد.

نسبت پوسته به مغز

جهت محاسبه نسبت پوسته به مغز، پوسته توسط یک عدد چاقوی تیز از مغز جدا گردید. تشخیص بین پوسته و مغز کاملاً فردی است و محاسبات از یک شخص به شخص دیگر می‌تواند متفاوت باشد. در این آزمون، پوسته به عنوان بخش رنگی و خشک، که در قسمت خارجی کیک قرار گرفته، در نظر گرفته شده است و پس از جداسازی، پوسته و مغز هریک به طور دقیق توزین گشته و نسبت آن‌ها اندازه‌گیری شد (Suric, 2008).

آزمون بافت

جهت سنجش سفتی بافت با اصلاح روش پیشنهادی Setser و Hess (۱۹۸۳) از دستگاه Texture Analyzer مدل CT3 ساخت آمریکا با نرم‌افزار Texture Pro CTV1.6 Build 26 با پروب از جنس Clear Acrylic و قطر 38/1 میلی‌متر و طول 20 میلی‌متر

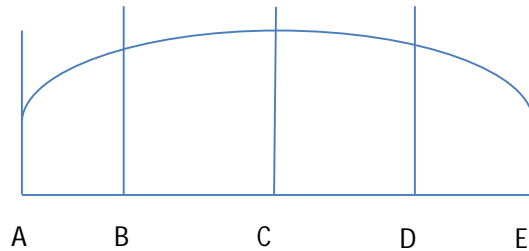
از طریق واکنش‌های قهوه‌ای شدن پوسته بر رنگ و طعم کیک مؤثر است. Rea (1950) افزودن 6% شیر خشک نسبت به وزن آرد را به عنوان علت افزایش حجم و بهبود ویژگی‌های قرص نان گزارش نمود. افزایش تحمل¹ تخمیر (مدت زمانی که خمیر بدون آسیب‌دیدگی تخمیر می‌شود) افزایش جذب آب و در نتیجه افزایش بازده تولید نان نیز در بررسی این محقق گزارش شده است. Rea (1950) بیان کرد که هرگونه تغییر که باعث کاهش دمای ژلاتینه و افزایش قوام خمیر شود (از جمله پروتئین و چربی شیر) کیفیت نهایی کیک را افزایش می‌دهد. نمونه‌هایی از مصارف لاکتوز در مواد غذایی مختلف در تحقیقات Nickson (۱۹۷۵) از جمله ایجاد شیرینی نسبی، واکنش-های قهوه‌ای شدن، خواص پایدارکنندگی پروتئین، اصلاح الگوهای کریستالیزاسیون لاکتوز، افزایش عطر و طعم و خواص تغذیه‌ای وجود دارد. لاکتوز موجود در شیر خشک بدون ایجاد طعم شیرینی زیاد، به افزایش ویسکوزیته و احساس دهانی کمک می‌کند و همچنین به دلیل افزایش ماده جامد سبب بهبود بافت نیز می‌گردد. ایوبی و همکاران (1390) در بررسی اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) بر خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و حسی کیک روغنی با آنالیز داده‌ها دریافتند که سطوح مختلف جایگزینی WPC کلیه خصوصیات را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که با افزایش نسبت جایگزینی مقادیر سفتی بعد از 1، 2 و 10 روز نگهداری نسبت به شاهد کاهش پیدا کرد. این امر به دلیل وجود لاکتوز و سایر املاح موجود در شیر می‌باشد (ایوبی و همکاران 1390)

در این پژوهش کاربرد پودر شیر خشک پس چرخ در فرمولاسیون کیک روغنی (یزدی) با هدف بهبود خصوصیات کیفی کیک و خمیر آن مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آرد مخصوص تولید کیک (آرد ستاره)، شکر، روغن نباتی جامد، بیکیکنگ پودر و جوش شیرین از فروشگاه‌های سطح شهر قائم‌شهر تهیه شدند و تخم مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک‌ها تهیه و در یخچال نگهداری شد. تمامی خمیرهای کیک طوری تهیه شدند که نسبت به آرد حاوی 30% روغن، 46% شکر، 50% آب، 11/7% تخم مرغ، 4% بیکیکنگ پودر و 1% جوش شیرین باشند. به منظور بهبود عطر و طعم به مقدار معین وانیل در تمام فرمولاسیون‌ها به خمیر افزوده شد. شیر خشک صنعتی با 1/5 درصد چربی و رطوبت 3-4% نیز از کارخانه پگاه خراسان خریداری گردید. شیر خشک پس چرخ، بر اساس مطالعات انجام شده در سطوح 25 و 50 درصد به خمیر اضافه شد. خمیر کیک به روش مخلوط کردن دو مرحله‌ای تهیه و در

برای انجام آزمون بافت استفاده گردید.



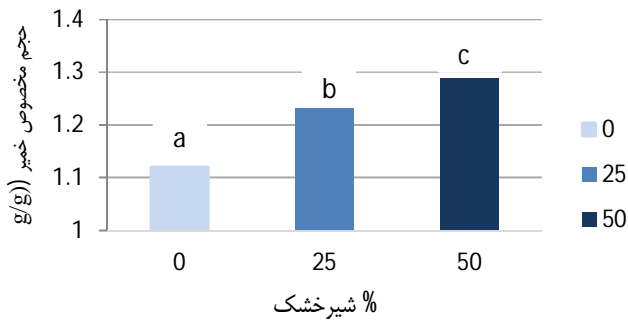
شکل 1- الگوی نقاط A, B, C, D, E

B+ C+ D: اندیس حجم

2C- B- D: اندیس تقارن

B- D: اندیس یکنواختی

حجم مخصوص و در نتیجه بالاترین حجم کیک می‌باشد.



شکل 2- اثر سطوح مختلف شیرخشک (%) بر حجم مخصوص خمیر

در پژوهش‌های دیگر Ofelt و همکاران (1940) در قرص نان و همچنین Berry و همکاران (2009) در کیک اسفنجی نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. اثر سطوح مختلف شیرخشک بر قوام خمیر معنی‌دار بود. با افزایش مقدار شیرخشک قوام خمیر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.01$)، به طوری که خمیر حاوی 50% شیرخشک دارای بالاترین قوام بود چراکه با افزودن مقدار شیرخشک، مقدار ماده جامد خمیر افزایش می‌یابد و خمیر با ویسکوزیته بالاتر و در نتیجه قوام بیشتر به دست می‌آید. همچنین به نظر می‌رسد که وجود قند احیاکننده لاکتوز و وجود لاکتالبومین در شیرخشک که از خواص تشکیل ژل خوبی برخوردار می‌باشد از دلایل عمده این مسئله می‌باشد. تحقیق Kaur و همکارانش (2005) نیز نشان داد که با افزایش غلظت WPC در خمیر کیک مافین نیز به دلایل وجود لاکتوز و لاکتالبومین قوام خمیر افزایش یافت. قوام خمیر کیک تعیین‌کننده سرعت بالا آمدن حباب‌های هوا به سمت سطح کیک است. در خمیرهای با قوام کمتر سرعت حرکت حباب‌های هوا به سمت سطح

تخلخل

در این روش ابتدا سطح مقطع کیک به صورت عرضی حدود 2 ساعت پس از پخت با تیغ تیز برش داده شده و با استفاده از اسکنر HP (American Scanjet G2410) در رزولوشن 300 dpi اسکن شدند. سپس این تصاویر توسط نرم‌افزار Image Pro Plus نسخه 4.5.0.29 که در قسمت تنظیمات آن روشنایی، مقیاس، اندازه‌گیری مساحت، فاصله نقاط و سایر فاکتورهای مورد نیاز این پژوهش وجود دارد، آنالیز گردیدند. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از: مساحت کل سلول‌ها، تعداد کل سلول‌ها، قطر میانگین سلول‌ها، حداقل قطر سلول‌ها، حداکثر قطر سلول‌ها و مساحت متوسط هر سلول. (استلر، 2006)

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص کیفی تیمارها در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل و به کمک نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح 1 درصد با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

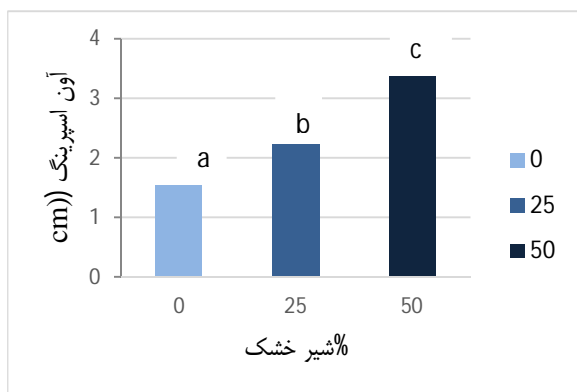
حجم مخصوص و قوام خمیر

سطوح مختلف شیرخشک تفاوت معنی‌داری ($P < 0.01$) را در حجم مخصوص خمیر ایجاد نمود (شکل 2). طبق نتایج Baeva و همکاران (2000) با توجه به رابطه معکوس میان وزن مخصوص خمیر کیک و قابلیت ورود حباب‌های هوا به خمیر و نیز میزان نگهداری حباب‌های هوا در بافت خمیر کیک می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش درصد شیرخشک حجم مخصوص کاهش می‌یابد و همان‌طور که در شکل 2 مشاهده می‌شود تیمار 50% دارای کمترین

معنی‌داری ($P < 0.01$) را ایجاد نمود، به طوری که تیمار حاوی 50% شیر خشک دارای بیشترین ارتفاع پس از پخت بود. افزایش هوای محبوس، تقویت شبکه گلوتهی جهت حفظ و نگهداری گاز و در نتیجه افزایش حجم محصول از خواص عملکردی شیر می‌باشد. بری و همکاران (2009)، نیز به نتیجه‌ای مشابه در کیک اسفنجی دست یافتند (شکل 5 و 6).



شکل 5- اثر سطوح مختلف شیر خشک بر حجم کیک، به ترتیب از راست به چپ 0%، 50% و 25%



شکل 6- اثر سطوح مختلف شیر خشک بر اون اسپرینگ

اندیس حجم، تقارن و یکنواختی

نقش میزان تأثیر سطوح مختلف شیر خشک بر اندیس‌های حجم، تقارن و یکنواختی معنی‌دار ($P < 0.01$) بود. کیک‌های تهیه‌شده از خمیر حاوی 50% شیر خشک به طور میانگین بیشترین حجم را داشتند که این امر را می‌توان به افزایش نگهداری گاز به دلیل وجود پروتئین و چربی شیر نسبت داد. همچنین پخش و پراکندگی ذرات ظریف چربی در شیر روی گلوتهن اثر می‌گذارد و باعث ژلاتیناسیون بیشتر نشاسته و در نتیجه موجب شکل‌پذیری بهتر در فر می‌شود (پورصفر و همکاران، 1389). تقارن و یکنواختی نیز در سطح 25% کمترین مقدار را دارا می‌باشد ولی در نمونه شاهد و تیمار 50% تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. افلت و همکاران (1940) اظهار داشتند که افزودن 6%

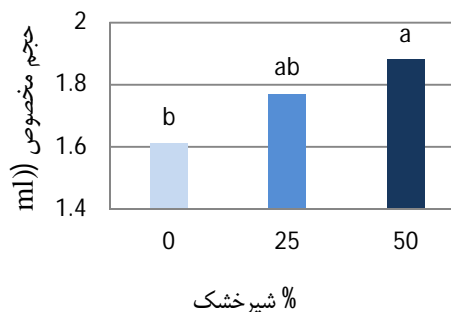
کیک بالاتر است، بنابراین بهتر است قوام خمیر کیک در حد کافی بالا در نظر گرفته شود تا ضمن حفظ قابلیت پمپ شدن و قالب‌ریزی خمیر حباب‌های هوای بیشتری طی فاز مکانیکی مخلوط کردن یا هوادهی مکانیکی در خمیر حفظ شود (شکل 3).



شکل 3- اثر سطوح مختلف شیر خشک بر قوام خمیر

حجم مخصوص کیک

حجم مخصوص کیک با افزایش سطوح شیر خشک به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده ($P < 0.01$) و تیمار حاوی 50% شیر خشک بالاترین حجم مخصوص را ایجاد نموده است. این در حالی است که نمونه شاهد کمترین حجم مخصوص را نشان داد. نتیجه تحقیق سوارن و همکاران (2003) نیز مشابه بوده و نشان داد که با افزایش نسبت جایگزینی کنسانتره پروتئین آب‌پنیر که دارای پروتئین‌ها و لاکتوز مشابه شیر می‌باشد، حجم کیک به طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل 4).



شکل 4- اثر سطوح مختلف شیر خشک (%) بر حجم مخصوص کیک (ml)

اون اسپرینگ

اون اسپرینگ افزایش حجم محصول طی اولین دقایق پخت می‌باشد که هرچه بیشتر باشد، نشان‌دهنده مقاومت خمیر برای حفظ گاز دی‌اکسیدکربن است (لشکری و همکاران، 1391). اختلاف ارتفاع کیک قبل و بعد از پخت با افزایش درصد شیر خشک تفاوت

می‌توانند حباب‌های هوا در جریان مخلوط کردن مکانیکی خمیر را در خود نگه‌داشته و این حباب‌ها می‌توانند به‌عنوان هسته‌های اولیه جهت توزیع گاز حاصل از مواد شیمیایی پوک‌کننده عمل نمایند. توزیع یکنواخت حباب‌های هوا منجر به بهبود تقارن، حجم و یکنواختی کیک می‌شود (پورصفر و همکاران، 1389) (جدول 1).

شیر خشک نسبت به وزن آرد سبب افزایش حجم و بهبود ویژگی‌های قرص نان می‌شود. همچنین بری و همکاران (2009) به نتیجه‌ای مشابه این پژوهش رسیده و دریافتند در خمیر کیک که از پروتئین آب‌پنیر تشکیل شده است دائماً حباب‌ها در حال رشد هستند و ساختار کیک را درشت می‌کنند. تقارن، حجم و یکنواختی بهتر کیک‌ها احتمالاً به افزایش قوام خمیر این کیک‌ها مرتبط می‌باشد که بهتر

جدول 1- اثر سطوح مخلف شیر خشک بر اندیس حجم، تقارن و یکنواختی

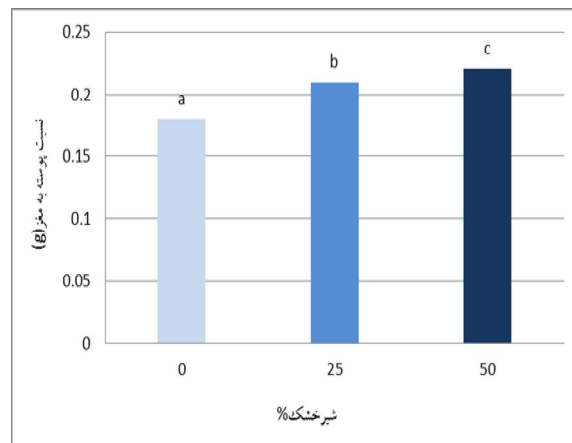
درصد جایگزینی	اندیس حجم	اندیس تقارن	اندیس یکنواختی
شاهد (0%)	7/13 ^{c*}	0/76 ^a	0/1 ^a
25%	10/26 ^b	0/43 ^b	0/06 ^b
50%	12/73 ^a	0/76 ^a	0/1 ^a

*در هر ستون حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد

انسجام و پیوستگی¹، قابلیت جویدن²، حالت صمغی³، حالت ارتجاعی⁴، نیروی چسبندگی⁵، حالت فنری⁶، سختی⁷ و... می‌باشد. افزودن شیرخشک در اکثر فاکتورهای نام‌برده تفاوت معنی‌داری را ایجاد نمود. با افزایش سطح شیرخشک در فرمولاسیون کیک یزدی فاکتورهای نیروی چسبندگی، قابلیت جویدن، حالت صمغی و سختی کاهش ($P<0.01$)، فاکتورهای حالت ارتجاعی و انسجام و پیوستگی افزایش ($P<0.01$) و حالت فنری بدون تغییر باقی ماندند. دلایل این تغییرات را می‌توان به میزان پروتئین‌ها و لاکتوز در شیر و همچنین ایجاد حباب‌های ریزتر و بافتی لطیف‌تر در کیک به علت وجود چربی شیر، پخش و پراکندگی ذرات ظرفیت چربی و ایجاد حفرات گازی بیشتر و منسجم‌تر نسبت داد، این نمونه‌های حجیم‌تر دارای بافتی با حفرات غیریکنواخت و بعضاً بزرگ می‌باشند که دیواره آن‌ها در مقابل نیروی وارد شده از طرف پروب دستگاه تکسچر آنالایزر مقاومت چندانی از خود نشان نمی‌دهد و به راحتی تخریب می‌شود. لاکتوز و اجزای پروتئین سرم نیز ساختار پوسته را ترد می‌کنند. در نتایج مشابه در کیک شیر هندی چاولو و همکاران (2014) دریافتند که نمونه‌های نگهداری شده فاقد شیر به تدریج حالت شکننده به خود گرفتند و انسجام خود را از دست دادند. Hoffstrand و همکاران (1965) نشان دادند که لاکتوز در دونات‌ها با افزایش محتوای ماده جامد، تردی را افزایش و قابلیت جویدن را کاهش می‌دهد. Sigsworth و همکاران

نسبت پوسته به مغز

در این پژوهش نسبت پوسته به مغز در تیمارها و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<0.01$). به طوری که با افزودن مقدار شیرخشک میزان پوسته افزایش یافت. دلیل این امر را می‌توان افزایش میزان لاکتوز و گسترش واکنش‌های قهوه‌ای شدن دانست. پورمحمدی و همکاران (1388)، در مورد نان دریافتند که هرچه نسبت مغز به پوسته بالاتر باشد، کیفیت محصول حاصل بهتر خواهد بود. ناصحی و همکاران (1384)، نیز به این نتیجه رسیدند که نمونه‌ای مناسب است که نسبت پوسته به مغز کمتری داشته باشد. بالا بودن میزان پوسته باعث می‌شود که تغییرات بافت کیک طی روند بیاتی بیشتر تحت تأثیر خروج رطوبت باشد (شکل 7).



شکل 7- اثر سطوح مختلف شیرخشک بر نسبت پوسته به مغز

آزمون بافت

این آزمون برای اندازه‌گیری برخی خصوصیات کیک یزدی از جمله

- 1 Cohesiveness
- 2 Chewiness
- 3 Gumminess
- 4 Resilience
- 5 Adhesiveness
- 6 Springiness
- 7 Hardness

تخلخل

تخلخل و یکنواختی و اندازه سلول‌ها از عوامل مهم در تعیین کیفیت بافت مغز فراورده‌های غلات هستند. با استفاده از آنالیز توسط اسکتر مسطح می‌توان اطلاعاتی در زمینه ریزساختار آن‌ها بدست آورد (استلر، 2006). با توجه به نتایج حاصل از افزودن سطوح مختلف شیر خشک به کیک مشاهده شد که با افزایش درصد شیر خشک تعداد سلول‌های ایجاد شده، مجموع مساحت سلول‌ها و مساحت متوسط هر سلول افزایش و قطر مینیوم کاهش ($P < 0.01$) می‌یابد. در مورد قطر میانگین و قطر ماکزیمم سلول‌ها تیمار 25% و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری را ایجاد نکردند در حالی که تیمار 50% در هر دو مورد افزایش یافت. در نتیجه تیمار 50% با داشتن بالاترین مساحت کل، بالاترین قطر ماکزیمم و پایین‌ترین قطر مینیوم بزرگ‌ترین منافذ و بافتی با ساختار گسترده‌تر را دارا می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان به پروتئین‌ها و لاکتوز موجود در شیر نسبت داد. لاکتوز سبب افزایش پایداری حرارتی پروتئین‌ها شده و پروتئین‌ها در دمای بالاتری دنا توره می‌شوند، به همین دلیل امکان انبساط بیشتر گاز داخل حفرات ساختمان کیک در حین پخت فراهم شده و حفرات بزرگ‌تری در محصول ایجاد می‌شود، در نتیجه با افزایش سطح شیر خشک حجم نمونه‌های کیک افزایش می‌یابد. این نمونه‌های حجیم‌تر دارای بافتی با حفرات غیر یکنواخت و بعضاً بزرگ می‌باشند (پانلوپ، 1996) (جدول 3).

جدول 3- اثر سطوح مختلف شیر خشک بر تخلخل کیک

متغیرهای اندازه‌گیری شده	شاهد (0%)	25%	50%
تعداد سلول‌ها	681 ^b	787 ^a	803 ^a
قطر میانگین سلول‌ها (mm)	1/396 ^b	1/393 ^b	1/495 ^a
قطر مینیوم سلول‌ها (mm)	0/95 ^a	0/94 ^a	0/92 ^a
قطر ماکزیمم سلول‌ها (mm)	1/82 ^b	1/81 ^b	1/94 ^a
مجموع مساحت سلول‌ها (mm ²)	2521/6 ^b	4598/3 ^a	5184 ^a
مساحت متوسط هر سلول	3/46 ^b	5/78 ^a	6/49 ^a

*در هر سطر حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

تمامی فاکتورها به بهترین حالت خود می‌رسند به جز نسبت پوسته به مغز که در تیمار 25% کمترین مقدار را داشت. به‌طور کلی، با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان از شیر خشک پس چرخ در کیک یزدی جهت بهبود خواص بافتی و کیفی و همچنین بهبود خواص خمیر کیک یزدی به‌طور موفقیت‌آمیزی استفاده نمود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزودن 25% شیر خشک پس چرخ به فرمولاسیون کیک یزدی تغییر معنی‌داری در تقارن و یکنواختی ایجاد نکرده است، نسبت پوسته به مغز کاهش یافته و سایر فاکتورها افزایش پیدا کرده است. با افزایش درصد شیر خشک به 50%

منابع

Arunepanlop, B., Morr, civ; Karleskind, D; and Laye, I. 1996. Partial replacement of egg white proteins with whey in angel food cakes. *J Food Science* - 61 (5): 1085 – 1093.

(1976) گزارش کردند که حدود 75 تا 80% از پروتئین شیر را کازئین تشکیل می‌دهد که در ایجاد ساختار کیک و حالت ارتجاعی پوسته نقش دارد. در پژوهشی دیگر که بر مافین آرد برنج حاوی کلسیم و لاکتوز انجام گردید. Kim و همکاران (2014) به نتیجه‌ی مشابهی رسیدند، آن‌ها دریافتند که افزایش حالت ارتجاعی، انسجام و انعطاف‌پذیری می‌تواند منعکس کننده افزایش حجم مخصوص و هوادهی بهتر باشد. مشخص شده است که حالت ارتجاعی بالا نشان از تازگی، هوادهی و حالت الاستیک مناسب محصول دارد. نتیجه تحقیق Arunepanlop و همکاران (۱۹۹۶)، نیز مشابه نتایج حاصل از این پژوهش بود و نشان داد که با افزایش سطح WPI به‌علت وجود لاکتوز، سفتی کیک آنژل کاهش یافت (جدول 2).

جدول 2- اثر سطوح مختلف شیر خشک بر بافت کیک

عامل متغیر	0(شاهد)	25%	50%
Cohesiveness	0/56 ^{c*}	0/62 ^b	0/7 ^a
Chewiness	92/64 ^a	78/28 ^b	71/48 ^c
Gumminess	1265 ^a	1120/55 ^b	1017/66 ^c
Resilience	0/28 ^c	0/33 ^b	0/36 ^a
Adhesiveness	0/16 ^a	0/01 ^b	0 ^b
Springiness	7/50 ^a	7/31 ^a	7/26 ^a
Hardness	485/22 ^a	298/22 ^b	109/11 ^c

*در هر سطر حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

- Ayoubi, A., Habibi Najafi, M. B., Karimi, M. 2011. Effect of different levels of whey protein concentrate on the physicochemical and sensory properties of muffin cake. *JFST* Vol. 8, No. 29, p. 81-88.
- Baeva, M.R., Panchev, I.N., & Terzieva, V.V. (2000). Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. *Die Nahrung*, 44, 242-246.
- Berry, T. K., Yang, X., & Foegeding, E. A. (2009). Foams prepared from whey protein isolate and egg white protein: 1. Changes associated with angel food cake functionality. *Journal of Food Science*, 74, E269-E277.
- Caballero, P. A., Go'mez, M., and Rosell, C. M. 2007. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. *Journal of Food Engineering*, 81(1):42-53.
- Chawla, R. Ramdan patil, G. Kumar singh, A. 2013. Effect of temperature on sensory and textural attributes of functional doda burfi (*Indian milk caker*). *J Food Sci Technol*. DOI 10.1007/s13197-013-1027-6.
- Curic, D., Novotni, D., Skevin, D., Rosell, C.M., Collar, C., Le Bail, A., Colic-Baric, I. & Gabric, D. 2008. Design of a quality index for the objective evaluation of bread quality: Application to wheat breads using selected baked off technology for bread making. *Food Research International*, 41: 714-719.
- Dendy, D. A. V. & Bogelan, J. D. (2001). Cereal and cereal products chemistry and Technology. *An Aspen publication*. pp. 235, 237-239.
- Esteller, M.S., Zancanaro, J.O. & Da Silva Lannes, S.C. 2006. The effect of kefir addition on microstructure parameters and physical properties of porous white bread. *European Food research and Technology*, 222: 26-31.
- Hess, A., Setser, C.S. 1983. Alternative systems for sweetening layer cake using aspartame with and without fructose. *Cereal Chemistry*, 60, 337-341.
- Hoffstrand, J. T., M. V. Zaehring, and R. A. Hibbs. 1965. Functional properties of two components of Cheddar cheese whey in bakery products. 1. Cake doughnuts. *Cereal Sci*. Today 10:212.
- Kaur, A., Amarjeet, K., and Bakhshi, A. K. 2005. Development of free cakes by using whey protein concentrates. *Advances in Food Sciences*, ISSN 1431-7737.27(1): 2-5.
- Kim, J., Shin, M. 2014. Effect of particle size distribution of rice flour on the quality of gluten free rice cupcakes. *LWT Food science and technology*, doi: 10.1016/j.lwt.2014.04.042.
- Kirk, D, 1971. Milk and Milk Based Products for Bakers. *The Bakers Digest*, Page 45(5): 52.
- Lashkari, F. Mohammadzadeh Milani, J. Moetamedzadegan, A. Maleki. G. 2013. Properties of gluten free bread prepared from Iranian rice cultivars. Vol.1 (3): 187-198.
- Lin, S.D., Hwang, C.F., & Yeh, C.H. (2003). Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. *Journal of Food Science*, 68, 2107-2110.
- Nasehi, B. Mortazavi, A. Razavi, S.M.A. Investigation on enthalpy changes in Iranian flat breads and Baguette during storage. 2006. *IFST* Vol.1, No. 2, p. 65-72.
- Nickson, T. A. 1975. Use of milk derivatives in other food. Department of food science and technology, university of California. Davis 95616.
- Nourmohammadi, E. Peighambardoust, S.H. Olad Ghaffari, A. 2012. Effect of mixing methods on physicochemical properties of batter and quality characteristics of sponge cake. *Journal of food research* Vol.2, No.3.
- Ozkan, N. Walisinghe, N. Dong Chen, X, 2002. Characterization of stickiness and cake formation in whole and skim milk powders. *Journal of Food Engineering*, Vol 55. 293- 303.
- Ofelt, C. W., Lamour, R. K., 1940. The effect of milk on the bromate requirement of flours. *Cereal Chem*. 17: 1-18.
- Pedraja, R, 1965. The composition and Nutritional Value of Dry Milks. *The Bakers Digest*. 39(5): 46.
- Pierce, M.M., & Walker, C.E. (1987). Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chemistry*, 64, 222-225.
- Pormohammadi, K. Alami, M. Shahedi, M. Sadeghi, A.R. 2011. Comparison of physicochemical characteristics of wheat bread containing barley-free with bread containing barley. *Journal of food research*. Vol. 5, No. 2, p. 163-171.
- Poursafar, L. Peighambardoust, S.H. Alizadeh Shalchi, L. Shakuoie Bonab. E. and Rafat. S.A. 2012. Effect of the temperature and time of flour heat treatment on the quality characteristics of sponge cake. *EJFPP*, Vol. 2 (4): 87-104.
- Pyler, E. J, 1973. Baking: Science and Technology. VOL 1, Chapter 11, Page 487.
- Rea, H.1950. Milk products in bread making. *Bimonthly bulletin*, Vol. xii, No. 5.
- Sharma, A., Jana, A., Shrikantchaven, R. 2012. Functional of milk powders and milk based powders for end use applications. *Institute of food technologists*.vol.11.
- Sigsworth, D. E. 1976, The effect of milk replacers on cake properties. B. A., Southern missionary college.
- Singleton, A.D. Robertson, R. G, 1974. Nutritionally Equivalent Replacement of Nonfat Dry Milk in Bread. *The Bakers Digests*, 48(1): 46.
- Sing, H. 2007. Interaction of milk proteins during the manufacture of milk powders. *EDP science*.
- Shittu, T.A., Dixon, A., Awonorin, S.O., Sanni, L.O. & Maziya-Dixon, B. 2008. Bread from composite cassava-wheat

443 تأثیر افزودن شیر خشک بر ویژگی‌های کیفی کیک یزدی

flour. II: Effect of cassava genotype and nitrogen 30- fertilizer on bread quality. *Food Research International*, 41: 569-578.

Swaran, S., Chauhan, G. S., Raghuvanshi, R., Sharma, P., Chauhan, P., and Bajpai, A. 2003. Replacement egg solids with whey protein concentrate and optimization of its levels in cake making. *Journal of Food Science and Technology*, ISSN 0022-1155. 40(4): 386- 388.



Effect of skim milk powder on the quality of Yazdi cake

M. Pourseyed^{1*}, A. Motamedzadegan², J. Mohammadzadeh Milani²

Received: 2015.10.27

Accepted: 2016.02.27

Introduction: Converting milk into milk powder increases its shelf life up to almost 1 year, without substantial loss of quality, even at ambient temperatures. Dairy powder is frequently used because of convenience in applications for transportation, handling, processing, and ease of product formulations. Functional properties of milk powder are important due to its wide range of applications, especially in bakery products requiring desirable texture and moisture content. These functional properties include emulsification, foaming, water absorption, viscosity, gelation, and heat stability. Fresh milk and milk products such as condensed or dried milk which have not been exposed to sufficient heat treatment are not suitable for good quality bakery products as properly heated milk, mainly due to the destruction of proteolytic enzymes by heat, denaturation and coagulation of the proteins, changes in the colloidal properties of the salt and alterations in the oxidation-reduction systems. Kirk (1971) has outlined a list of functional contributions provided by skim milk powder (SMP) in various bakery food products, such as increased absorption, buffering value, lactose color reaction, tenderizing effect, improved body and resilience of crumb. This is in agreement with the results showed by Pyler who added SMP to bread and cake affected. Pyler noted the advantages of lactose in food systems. Lactose mostly affect relative sweetness, browning reaction, protein stabilizing properties, alteration of crystallization patterns, flavor accentuation, selective fermentation, and has nutritional value.

Materials and methods: Yazdi cake was produced using baking wheat flour (from Golha factory), sugar (sucrose), hydrogenated vegetable shortening, baking powder, and baking soda. Eggs were bought the day before baking and refrigerated at 4°C. The dough was prepared in ratio of 30 % oil, 46 % sugar, 50 % water, 11.7 % eggs, 4 % baking powder and 1 % baking soda rather than flour. For improvements of flavor and taste, an equal value of vanilla was added to the whole dough formulations. Skim milk powder containing 1.5 % fat, 3-4 % moisture has bought from Pegah factory. 25 and 50 percent of skim milk powder was also added to the dough. Dough was prepared based on the method of double mixture steps and was baked at 180°C in oven for 30 min. Samples were vacuumed and kept at ambient temperature for further experiments

Result and discussion: The differences in specific volume and consistency of the dough values were found to be significant ($p > 0.01$). According to Baeva studies, there is an inverse relationship between specific gravity and the entry air bubbles in the dough, so the sample with 50% had the lowest specific volume. The consistency of the dough increased significantly by increasing in SMP content ($P < 0.01$). The dough containing 50% SMP had the highest consistency. Specific volume of the cake increased with an increase in SMP level ($P < 0.01$). Sample with 50% SMP showed the highest specific volume. The height difference before and after baking with increasing in SMP levels on oven spring were significant ($p > 0.01$) so that samples with 50% SMP had the highest height after baking. Cakes prepared from dough with 50% SMP had an average maximum size. Symmetry and uniformity in samples with 25% SMP were the lowest, but there was no significant difference between the control and samples containing 50% SPM. In this study, crust to crumb ratio in control and other samples showed significant differences ($P < 0.01$), so that with the addition of SMP, the crust was increased. The reason for this fact may be due to the increasing of lactose and developing the browning reactions. The test was performed for measuring some textural characteristics of Yazdi cake such as: cohesiveness, chewiness, gumminess, resilience, adhesiveness, springiness and hardness. With an increase in SMP, some factors such as adhesiveness, chewiness, gumminess and hardness decreased ($P < 0.01$), but some others such as cohesiveness and resilience increased ($P < 0.01$). However, springiness remained unchanged. The reasons for these changes can be explained by proteins, fats and lactose content in milk. According to the results, different levels of SMP caused increasing in total cell number, total area of the cell, and average area per cell. However, minimum cell

1. M.Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Tajan High Education Institute, Ghaemshahr, Mazandaran.

2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Mazandaran.

(*Corresponding Author Email: amotgan@yahoo.com)

445 تأثیر افزودن شیر خشک بر ویژگی‌های کیفی کیک یزدی

diameter decreased ($P < 0.01$). The minimum and the maximum diameter of the control cakes and 25% samples did not make a significant difference, While 50% samples increased in both cases significantly. As a result, samples with 50% SMP showed the highest total area of the cell, highest maximum cell diameter and lowest minimum diameter, while the largest pores and wider structure.

Key words: Physicochemical Properties, Skim Milk Powder, Dough, Yazdi Cake, Quality, Texture