

رسالة محمد



دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (M. Sc.) در رشته
علوم و صنایع غذایی

تولید کیک اسفنجی فاقد گلوتن و فراسودمند با استفاده از کنجاله بادام شیرین

پژوهش و نگارش:

عبدالستار عوض صوفیان

استاد راهنما:

دکتر مهران اعلمی

اساتید مشاور:

علیرضا صادقی ماهونک، محمد قربانی و امان محمد ضیائی فر

تابستان ۱۳۹۳

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی - پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود؛ بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

قبل از چاپ پایان نامه خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

قبل از چاپ پایان نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب عبدالستار عوض صوفیان دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به مادر مهربان و فداکارم:

او که وجودش سراسر محبت است و گذشت
او که کوشید تا بیاسایم و رنج کشید تا بیارامم

تقدیم به پدر بزرگووارم:

اسوه ایمان و گذشت و معنای موقی صداقت و محبت

تشکر و قدردانی

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که، هستی‌مان بخشید و به طرق علم و دانش رهنمونمان شد و به هم‌نشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزی‌مان ساخت.

از خانواده دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با حمایت‌های همه‌جانبه در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی را به نحو احسن به اتمام برسانم، سپاسگزاری می‌نمایم.

از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر مهران اعلمی به خاطر راهنمایی‌ها و همیاری‌های ارزشمندشان تقدیر و تشکر می‌کنم.

از اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر علیرضا صادقی ماهونک، دکتر محمد قربانی و امان محمد ضیائی‌فر به خاطر مشاوره‌های ارزشمندشان سپاسگزارم.

از داوران محترم جناب آقایان دکتر حبیب‌الله میرزایی و دکتر یحیی مقصودلو برای دقت نظرشان در راستای بهبود و ارتقای این پروژه و همچنین به دلیل راهنمایی‌های کارساز در انجام این پژوهش، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

از تمامی دوستان خوب و گرانقدرم که وجودشان همیشه مایه دلگرمی و مباهات این حقیر بوده، به خاطر تمام محبت‌ها و کمک‌های بی‌دریغشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.

چکیده

بیماری سلیاک یک اختلال خود ایمنی بوده و بیمار در معرض عدم تحمل دائمی به پروتئین‌های گلوتن (به‌ویژه پروتئین‌های گندم) در رژیم غذایی می‌باشد و تنها راه درمان آن، استفاده از یک رژیم غذایی فاقد گلوتن می‌باشد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر افزودن صمغ زانتان در چهار سطح (۰، ۰/۳، ۰/۶ و ۱/۰ درصد) و کنجاله بادام شیرین در سه سطح (۰، ۵ و ۱۰ درصد) بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های خمیر و کیک فاقد گلوتن حاصل از آرد برنج است. همچنین به منظور بررسی اثر جایگزینی کنجاله بادام بر خواص ویسکوالاستیک کیک برنجی آزمون‌هایی تنش انجام گرفت. ثابت‌های مربوط به مدل پلگ-نورمند و ماکسول تعمیم یافته برای متغیرهای مورد نظر محاسبه شد. میزان مولفه روشنی رنگ (L^*) کیک حاوی صمغ زانتان در محدوده ۶۴/۱-۵۸/۴ به دست آمد که حاکی از روشن‌تر شدن رنگ کیک با افزودن صمغ است. با افزایش میزان کنجاله بادام از صفر به ۱۰ درصد، نمونه‌ها تیره‌تر شده و مولفه L^* از ۵۸/۴ به ۵۶/۸ کاهش یافت. با افزودن کنجاله بادام، میزان تخلخل نمونه‌های کیک ۳۱/۲ درصد افزایش یافت در حالی که مقدار آن در نمونه‌های حاوی صمغ زانتان تا سطح ۰/۳ درصد افزایش و پس از آن کاهش یافت. میزان سفتی و رطوبت نمونه‌های کیک و ویسکوزیته نمونه‌های خمیر با افزودن صمغ زانتان و کنجاله‌ی بادام به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. نتایج آنالیز حسی نشان داد که نمونه‌های حاوی صمغ زانتان و کنجاله بادام نسبت به نمونه شاهد، از مطلوبیت بیشتری برخوردار بودند. نتایج آزمون‌هایی تنش نشان داد که با افزایش مقدار کرنش مقدار K_1 ، K_2 و نیروهای کاهشی افزایش یافت از این رو کیک برنجی در کرنش‌های بالا از درجه الاستیسیته بالاتری برخوردار است این در حالی است که در کرنش‌های پائین رفتار کیک بیشتر ویسکوز بوده و مقدار الاستیسیته کاهش می‌یابد. جایگزینی کنجاله بادام تا ۱۰ درصد، باعث کاهش مقدار نیروی اولیه (F_0)، و کاهش پارامترهای مدل پلگ-نورمند (K_1 و K_2) و پارامترهای مدل ماکسول تعمیم یافته (مجموع F_a ، F_b و F_c) شد این در حالی است که در سطوح بالاتر جایگزینی، مقدار این پارامترها افزایش یافت. بنابراین با افزایش سطح جایگزینی کنجاله بادام تا ۱۰ درصد، رفتار رئولوژیکی کیک نشان‌دهنده‌ی رفتار ویسکوالاستیکی شبه مایع بود اما در سطوح بالاتر جایگزینی رفتار خمیر بیشتر متمایل به شبه جامد شد. برازش داده‌های تجربی با مدل‌های پلگ نورمند و ماکسول نشان‌دهنده کارایی بهتر مدل ماکسول برای برازش داده بود.

کلمات کلیدی: آرد برنج، کنجاله بادام، کیک فاقد گلوتن، زانتان و ویژگی های ویسکوالاستیک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول.....
۱	مقدمه و کلیات.....
۲	۱-۱- کیک.....
۴	۱-۱-۱- انواع کیک.....
۵	۲-۱- گلوتن چیست؟.....
۶	۱-۲-۱- نقش گلوتن در محصولات صنایع پخت.....
۷	۲-۲-۱- جایگزین‌های گلوتن در محصولات صنایع پخت.....
۷	۱-۲-۲-۱- هیدروکلونیدها.....
۷	۱-۱-۲-۲-۱- گوار.....
۸	۲-۱-۲-۲-۱- زانتان.....
۹	۲-۲-۲-۱- آنزیم‌ها.....
۹	۳-۲-۲-۱- پروتئین‌ها.....
۹	۱-۳-۲-۲-۱- ایزوله پروتئینی سویا.....
۱۰	۲-۳-۲-۲-۱- سفیده تخم مرغ.....
۱۱	۳-۳-۲-۲-۱- پروتئین های لبنی.....
۱۱	۳-۲-۱- ورآمدن محصولات فاقد گلوتن: چالش‌هایی برای تقلید نقش گلوتن.....
۱۲	۳-۱- بیماری سلیاک.....
۱۳	۱-۳-۱- درمان بیماری سلیاک.....
۱۴	۴-۱- انواع آردهای بدون گلوتن.....
۱۴	۱-۴-۱- برنج.....

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۴-۲- بادام	۱۵
۵-۱- ضرورت تحقیق.....	۱۷
فصل دوم.....	۱۸
سابقه تحقیق.....	۱۸
۱-۲- پژوهش‌های انجام شده در زمینه تولید فرآورده‌های فاقد گلوتن	۱۹
۲-۲- پژوهش‌های انجام شده در زمینه کاربرد آزمون رهایی تنش	۲۴
۳-۲- تولید انواع کیک غنی شده:	۲۶
فصل سوم.....	۳۰
مواد و روش‌ها.....	۳۰
۳-۱- مواد و دستگاه‌ها.....	۳۱
۳-۱-۱- مواد اولیه	۳۱
۳-۱-۲- مواد شیمیایی	۳۱
۳-۱-۳- دستگاه‌ها	۳۲
۲-۳- روش‌ها	۳۳
۳-۲-۱- تولید کیک	۳۳
۳-۲-۲- آزمون‌های شیمیایی	۳۴
۳-۲-۲-۱- آزمون‌های شیمیایی مشترک (آرد برنج، کنجاله بادام و کیک).....	۳۴
۳-۲-۲-۱- اندازه‌گیری رطوبت.....	۳۴
۳-۲-۲-۲- اندازه‌گیری خاکستر	۳۴
۳-۲-۲-۳- اندازه‌گیری پروتئین.....	۳۵

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۵	اندازه‌گیری چربی..... ۳-۲-۱-۴
۳۶	اندازه‌گیری کربوهیدرات..... ۳-۲-۱-۵
۳۶	آزمون شیمیایی کیک..... ۳-۲-۲
۳۶	pH..... ۳-۲-۲-۱
۳۶	آزمون‌های فیزیکی..... ۳-۲-۳
۳۶	آزمون فیزیکی خمیر..... ۳-۲-۳-۱
۳۶	ویسکوزیته خمیر..... ۳-۲-۳-۱-۱
۳۷	آزمون‌های فیزیکی کیک..... ۳-۲-۳-۲
۳۷	شاخص حجم کیک..... ۳-۲-۳-۱
۳۸	رنگ سنجی..... ۳-۲-۳-۲
۳۹	تخلخل کیک..... ۳-۲-۳-۳
۴۰	تعیین سفتی..... ۳-۲-۳-۴
۴۱	ارزیابی حسی..... ۳-۳-۲-۳
۴۱	آزمون رهایی تنش..... ۳-۴-۱
۴۲	مدل سازی رفتار رهایی تنش..... ۳-۴-۱
۴۴	تجزیه و تحلیل آماری..... ۳-۵
۴۶	فصل چهارم.....
۴۶	نتایج و بحث.....
۴۷	۱-۴ نتایج آزمون‌های آرد برنج و آرد بدون چربی کنجاله بادام.....
۴۷	۱-۴-۱ ترکیب شیمیایی.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۷	۲-۴- نتایج آزمون‌های کیک
۴۷	۱-۲-۴- ترکیب شیمیایی نمونه‌های کیک
۴۷	۱-۱-۲-۴- رطوبت
۴۸	۲-۱-۲-۴- خاکستر
۴۹	۳-۱-۲-۴- پروتئین
۴۹	۴-۱-۲-۴- چربی
۵۰	۵-۱-۲-۴- pH
۵۱	۲-۲-۴- آزمون‌های فیزیکی
۵۱	۱-۲-۲-۴- آزمون فیزیکی خمیر
۵۱	۱-۱-۲-۲-۴- ویسکوزیته خمیر
۵۲	۲-۲-۲-۴- آزمون‌های فیزیکی کیک
۵۲	۱-۲-۲-۲-۴- شاخص حجم کیک
۵۳	۲-۲-۲-۲-۴- رنگ سنجی
۵۵	۳-۲-۲-۲-۴- تخلخل
۵۶	۴-۲-۲-۲-۴- سفتی نمونه‌های کیک
۵۸	۵-۲-۲-۲-۴- بیاتی
۵۸	۳-۲-۴- ارزیابی حسی
۶۱	۴-۴- بررسی تست رهایی تنش
۶۱	۱-۴-۴- بررسی اثر کرنش و جایگزینی کنجاله بادام بر مقدار نیروی اولیه
۶۱	۲-۴-۴- بررسی اثر کرنش و جایگزینی کنجاله بادام بر مقدار نیروی نسبی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶۳	۴-۴-۳- اثر کرنش و درصد جایگزینی کنجاله بادام بر روی پارامترهای مدل پلگ-نورمند
۶۵	۴-۴-۴- بررسی اثر کرنش و کنجاله بادام بر روی پارامترهای مدل ماکسول
۶۹	فصل پنجم
۶۹	نتیجه‌گیری
۷۰	۱-۵- نتیجه‌گیری
۷۱	۲-۵- پیشنهادات پژوهشی
۷۱	۳-۵- پیشنهادات اجرایی

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- لیست مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش	۳۱
جدول ۳-۲- دستگاه‌های مورد استفاده در این پژوهش	۳۲
جدول ۴-۱- ترکیب شیمیایی نمونه‌های کنجاله بادام و آرد برنج (درصد بر مبنای وزن تر)	۴۷
جدول ۴-۲- میزان رطوبت نمونه‌های کیک (درصد بر مبنای وزن تر)	۴۸
جدول ۴-۳- میزان خاکستر نمونه‌های کیک (درصد بر مبنای وزن تر)	۴۸
جدول ۴-۴- میزان پروتئین نمونه‌های کیک* (درصد بر مبنای وزن تر)	۴۹
جدول ۴-۵- میزان چربی نمونه‌های کیک* (درصد بر مبنای وزن تر)	۵۰
جدول ۴-۶- میزان pH نمونه‌های کیک* (درصد بر مبنای وزن تر)	۵۰
جدول ۴-۷- شاخص حجم نمونه‌های کیک*	۵۳
جدول ۴-۸- شاخص a* در رنگ پوسته نمونه‌های کیک	۵۵
جدول ۴-۹- شاخص b* در رنگ پوسته نمونه‌های کیک	۵۵
جدول ۴-۱۰- میزان بیاتی بافت نمونه‌های کیک	۵۸
جدول ۴-۱۱- ارزیابی حسی بافت نمونه‌های کیک	۶۰
جدول ۴-۱۲- ارزیابی حسی عطر و طعم نمونه‌های کیک	۶۰
جدول ۴-۱۳- پارامترهای برازش شده مدل پلک- نورمند با استفاده از داده‌های رهایی تنش در کیک برنجی در سطوح مختلف جایگزینی کنجاله بادام	۶۶
جدول ۴-۱۴- پارامترهای برازش شده مدل سه پارامتری ماکسول با استفاده از داده‌های رهایی تنش در کیک برنجی در سطوح مختلف جایگزینی کنجاله بادام	۶۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- ساختار صمغ گوار.....	۷
شکل ۲-۱- ساختار صمغ زانتان.....	۸
شکل ۳-۱- دانه و شلتوک برنج.....	۱۵
شکل ۴-۱- بادام.....	۱۷
شکل ۱-۳- اندازه‌گیری ویسکوزیته.....	۳۷
شکل ۲-۳- برش عرضی کیک جهت محاسبه شاخص حجم کیک.....	۳۷
شکل ۳-۳- فضای نرم‌افزار ImageJ.....	۳۸
شکل ۴-۳- پلاگین مورد استفاده برای تبدیل فضای رنگی RGB به Lab.....	۳۹
شکل ۵-۳- ماکرو استفاده شده در آنالیز رنگ با استفاده از نرم افزار ImageJ.....	۳۹
شکل ۶-۳- تصویر خاکستری تبدیل شده به تصویر دودویی.....	۴۰
شکل ۷-۳- دستگاه آنالیز بافت.....	۴۱
شکل ۸-۳- المان و عناصر انواع مدل‌های مکانیکی (الف- مدل مکانیکی ساده، ب- مدل مکانیکی ماکسول تعمیم یافته، ج- مدل مکانیکی ماکسول تعمیم یافته با فنر اضافی (تعادلی).....	۴۳
شکل ۱-۴- میزان ویسکوزیته نمونه‌های خمیر کیک (سانتی پوآز).....	۵۲
شکل ۲-۴- شاخص L^* در رنگ پوسته نمونه‌های کیک.....	۵۴
شکل ۳-۴- میزان تخلخل در نمونه‌های کیک.....	۵۶
شکل ۴-۴- میزان سفتی بافت نمونه‌های کیک.....	۵۷
شکل ۵-۴- ارزیابی حسی رنگ پوسته نمونه‌های کیک.....	۵۹
شکل ۶-۴- ارزیابی حسی پذیرش کلی نمونه‌های کیک.....	۶۰
شکل ۷-۴- اثر کرنش‌های مختلف بر مقدار نیروی نسبی در نمونه کیک برنجی (شاهد).....	۶۲
شکل ۸-۴- منحنی رهایی تنش در کیک برنجی (شاهد) در کرنش‌های مختلف.....	۶۳

فصل اول
مقدمه
و کلیات

۱-۱- کیک

صنعت فرآورده‌های غلات یکی از بزرگ‌ترین صنایع غذایی در تمام دنیا می‌باشد. فرآورده‌هایی همچون انواع بیسکویت، کیک و کلوچه از پرمصرف‌ترین محصولات به دلیل راحتی مصرف و زمان انبارمانی طولانی می‌باشد که معمولاً حدود ۴ هفته بوده و حاوی ۱۵ تا ۲۵ درصد چربی است. (ماتساکیدو و همکاران، ۲۰۱۰). کیک نوعی شیرینی با بافتی مخصوص است که مواد اصلی آن را آرد، روغن، شکر و تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد و از فرآورده‌هایی است که به دلیل طعم دلپذیر، ارزش غذایی بالا و سهولت مصرف کاربرد زیادی دارد. در زمان حاضر، کیک در تغذیه افراد جهان جایگاه مهمی دارد، طوری که امروزه چندین نوع کیک با طعم و ارزش غذایی متنوع تولید می‌شوند که حتی برخی از آن‌ها برای افراد خاص تولید می‌شوند (گومز و همکاران، ۲۰۰۵).

در تهیه کیک، آرد ماده‌ی اصلی است و به دنبال آن از مواد دیگری همچون شکر، تخم‌مرغ، شیر، آب، حجم دهنده‌ها و غیره استفاده می‌شود. کیک‌ها در ابتدا به صورت دستی تهیه می‌شدند اما با افزایش نیاز و ورود صنعت به عرصه‌ی تولید مواد غذایی، تولید این محصول به صورت صنعتی آغاز شد. امروزه انواع کیک با شکل و طعم و خواص تغذیه‌ای متفاوت تولید می‌شوند که محصولات این صنعت توانسته است در مدت کوتاهی توجه افراد بسیاری را به خود جلب کند. امروزه شاهد تعدد کارخانه‌های مربوط به این صنعت در اکثر نقاط جهان هستیم. به طور کلی به خمیر کیک **Batter** گفته می‌شود. این خمیر دارای حالتی روان است زیرا نسبت مواد جامد آن به آب و دیگر سیالات نصف است. برای پخت کیک از قالب استفاده می‌شود و همین امر موجب تعدد اشکال در کیک شده است. خمیر کیک از تعدادی مواد اولیه تشکیل شده و تولیدکننده می‌تواند از مواد افزودنی برای ایجاد تنوع استفاده کند. این مواد می‌تواند شامل کشمش، خرما، کاکائو، ژلاتین، شکلات، قهوه، انواع مربا، انواع مغز خشکبار (مانند گردو، پسته و بادام) طعم‌دهنده‌ها و مواد شیمیایی از قبیل آمونیوم بی‌کربنات، اسید سدیم پیرو فسفات باشند. البته مواد شیمیایی معمولاً برای بهبود کیفیت و افزایش مدت‌زمان ماندگاری افزوده می‌شوند.

مواد اولیه‌ی اصلی موجود در ترکیب کیک عبارت‌اند از: آرد، شکر، روغن، تخم‌مرغ، نمک، طعم‌دهنده‌ها، حجم دهنده‌ها، شیر، آب و سایر مواد افزودنی (راست منش، ۱۳۸۱). کیک مانند

بیسکویت و کلوچه جزو دسته‌ای از مواد غذایی است که به آن‌ها شیرینی‌های آردی^۱ گفته می‌شود. در این محصولات ترکیب خمیر تعیین‌کننده خصوصیات فرآورده می‌باشد (پیغمبردوست، ۱۳۸۸).

مواد اولیه در تهیه کیک عبارت‌اند از: (پیغمبردوست، ۱۳۸۸).

- ✓ آرد: آرد مهم‌ترین ترکیب در تولید کیک است و به عنوان پایه‌ی ساختار مغز کیک عمل می‌کند. آرد کیک از گندم نرم بدست می‌آید که پروتئین کمی داشته و خاکستر پائینی دارد و اندازه‌ی ذرات آن ریزتر است. همچنین با اینکه میزان پروتئین آرد کم است اما از لحاظ کیفیت پروتئین باید به حدی خوب باشد که بتواند ساختار موردنظر را ایجاد کرد و حباب‌های ریز هوا را در خود جای دهد ولی ساختار آن سفت و جویدنی نباشد که این بافت در نان مطلوب‌تر است یکی دیگر از اجزای آرد، نشاسته است که ژلاتینه شدن آن مهم‌ترین ویژگی ساختاری کیک را بدست می‌دهد زمانی که پروتئین‌های آرد هیدراته می‌شوند در کنار خاصیت شکننده‌ی شکر و آرد که در فرمولاسیون کیک وجود دارد، ساختار ضعیف‌تری نسبت به حالت پیش آمده در فرمولاسیون نان می‌گیرد.
- ✓ شکر: به صورت معمولی یا آسیاب شده در فرمولاسیون کیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. می‌توان از ترکیبات دیگری مانند گلوکز مایع، شربت انورت، عصاره مالت، عسل، ملاس و غیره استفاده کرد. این ترکیبات به ایجاد عطر و طعم محصول و بهبود رنگ پوسته نیز کمک می‌کنند.
- ✓ روغن: روغن به اشکال مختلف مانند کره، شورتنینگ، مارگارین، چربی گاو و روغن‌های نباتی هیدروژنه استفاده می‌شود. روغن اثر تردکنندگی، کرم کردن و ایجاد لایه در محصول دارد.
- ✓ تخم‌مرغ: مرطوب نگه‌داشتن بافت کیک به علت دارا بودن مقدار زیاد رطوبت، قابلیت نگه‌داری حباب‌های هوا در طی بهم‌زدن و تشکیل کف، غنی کردن فرمول به علت دارا بودن میزان زیاد چربی و پایدار کردن امولسیون خمیر به علت وجود لسیتین در زرده از خواص تخم‌مرغ می‌باشد.
- ✓ آب: آب مورد استفاده برای تهیه کیک باید عاری از هرگونه مواد معلق و خارجی بوده، فاقد رنگ و درجه سختی آن پایین باشد. آب باعث کمک به مخلوط شدن یکنواخت اجزای خمیر، انحلال

اجزای جامد، کمک به تشکیل شبکه گلوآنی و بافت مناسب و کمک به حفظ تازگی محصول خواهد شد.

✓ شیر و فرآورده‌های لبنی: می‌توان از شیر تازه اغلب به‌عنوان قسمتی از آب یا از ترکیبات دیگری مانند پودر آب‌پنیر و دوغ حاصل از کره زنی نیز استفاده کرد. چربی موجود در شیر به غنی شدن فرمول کیک کمک می‌کند. پروتئین‌ها و املاح معدنی شیر هم باعث افزایش ارزش غذایی فرآورده می‌شوند.

✓ نمک طعام: نمک باعث تعدیل شیرینی شکر، استحکام شبکه گلوآنی و ایجاد رنگ مطلوب در محصول می‌گردد.

۱-۱-۱- انواع کیک

به‌طورکلی با توجه به چگونگی مخلوط کردن مواد اولیه سه نوع مشخص از کیک وجود دارد. قدیمی‌ترین این سه نوع، محصولی است که با روش مخلوط کردن چندمرحله‌ای تهیه می‌شود. در این روش ابتدا شکر و چربی باهم مخلوط می‌شوند تا یک کرم یکنواخت حاصل گردد (مرحله کرم کردن)، در مراحل بعدی، آب و سایر مواد افزودنی و سرانجام آرد اضافه می‌شود. عمل مخلوط کردن شامل دو یا سه مرحله و یا حتی بیشتر می‌باشد. مزیت عمده مرحله کرم کردن وارد شدن حباب‌های ریز هوا به فاز چربی سیستم امولسیون‌ی خمیر می‌باشد. مزیت دوم این است که حباب‌های هوا در فاز چربی (تا زمانی که ذوب نشده باشد) به طور پایدار باقی‌مانده و فرآورده حاصله از لحاظ بافت کیفیت مطلوبی خواهد داشت.

نوع دوم محصولی موسوم به کیک جعبه‌ای^۱ می‌باشد. علت نام‌گذاری این نوع کیک مربوط به این است که کلیه مواد اولیه با مقادیر معین در داخل یک جعبه یا بسته‌بندی به‌صورت آماده وجود دارد. برای تهیه خمیر کیک فقط آب و معمولاً تخم‌مرغ افزوده می‌شود. خمیر تهیه‌شده به مدت کوتاهی مخلوط شده و آماده پخت می‌گردد. در این نوع کیک، حباب‌های هوا در جریان مخلوط کردن مستقیماً وارد فاز آبی مخلوط می‌شوند.

1. Box cake

نوع سوم کیک‌ها، کیک‌های نسبت-زیاد^۱ می‌باشند. نام این نوع کیک‌ها دلالت بر آن دارد که در فرمولاسیون آن‌ها مقدار شکر بیشتر از آرد می‌باشد (معمولاً ۱/۳ الی ۱/۴ برابر آرد)، که این امر باعث شیرینی محصول نهایی می‌شود. این نوع کیک‌ها نرم‌تر، سبک‌تر و تردتر از سایر انواع کیک بوده و برای تولید آن‌ها از آرد مخصوصی استفاده می‌شود که تحت همین نام کیک می‌باشد. آرد مورد استفاده باید با گاز کلر، فرایند شده باشد. فرایند کلر زنی باعث بهبود خصوصیات پخت آرد کیک شده و محصول حاصله دارای حجم بیشتر، بافت یکنواخت‌تر، نرم‌تر و متقارن‌تر خواهد شد. مقدار کلر مورد استفاده معمولاً ۰/۶ درصد (بر اساس وزن آرد) می‌باشد. از دسته کیک‌های نسبت-زیاد می‌توان کیک سفید لایه‌ای^۲، کیک آنجل^۳ و کیک اسفنجی را نام برد (دلکور و هسنی، ۲۰۱۰).

۱-۲- گلوتن چیست؟

گندم، جو و چاودار از گیاهان علفی تک‌لپه‌ای بوده و دانه‌های ریز آن‌ها، مصرف خوراکی دارد و تأمین‌کنندگان عمده کالری به رژیم غذایی انسان هستند که جزء اصلی دانه آن‌ها نشاسته هست. همچنین حاوی ۸-۱۵ درصد پروتئین، که به‌طور عمده به پروتئین‌های تشکیل‌دهنده گلوتن ارتباط دارد. این پروتئین‌ها به علت اینکه تأثیر بر خصوصیات فرآوری دانه برای تولید نان، ماکارونی و نودل‌ها از گندم و برای فرآیند تهیه مالت از جو دارند، مهم می‌باشند. گلوتن ترکیبی پیچیده از دو گلیکوپروتئین گلیادین و گلوتلین می‌باشد که متصل با نشاسته در اندوسپرم (بافت تغذیه‌ای اطراف جوانه) بسیاری از غلات علوفه‌ای حضور دارند. گلیادین و گلوتلین حدود ۸۰ درصد محتوای پروتئینی دانه گندم را تشکیل می‌دهند. گلیادین محلول در الکل و گلوتلین فقط در باز و اسیدهای رقیق محلول هست. باین‌حال، پروتئین‌های گلوتن اثرات منفی بر سلامت انسان داشته که در رابطه با آلرژی و عدم تحمل به آن می‌باشد. در دهه‌های اخیر، گلوتن توجه زیادی به دلیل افزایش تعداد بیماران مبتلا به عدم تحمل این جزء پروتئینی جذب کرده است، که در ارتباط با افزایش دقت روش‌های تشخیص و آگاهی از

1. High-Ratio

2. White layer cake

3. Angle food

وجود این بیماری است. شواهدی وجود دارد که پپتیدها مسئول بیماری سلپاک و حساسیت به گلوتن هستند. با این حال، انواع دیگری از عدم تحمل به گلوتن و حساسیت به گلوتن غیر سلپاکی به اجزای دیگر موجود در نان ربط داده شده است. اکثر تحقیقات به تعیین توالی پپتیدی عامل التهاب روده متمرکز شده است (زودمیر و همکاران، ۲۰۰۸).

۱-۲-۱- نقش گلوتن در محصولات صنایع پخت

کیفیت آرد محصولات صنایع پخت به کیفیت و کمیت پروتئین‌های گلوتن موجود در آن بستگی دارد. پروتئین گلوتن ۸۵-۸۰ درصد کل پروتئین گندم را تشکیل می‌دهد که شامل دو جزء گلپادین و گلوٹنین می‌باشد. جزء گلپادینی گلوتن در ایجاد خواص ویسکوز و کشش‌پذیری خمیر نقش دارد این در حالی است که جزء گلوٹنینی آن عامل مؤثری در ایجاد خواص الاستیک، قدرت و استحکام در خمیر است. ذکر این نکته ضروری است که مقادیر نسبی این دو جزء در خمیر بر خواص فیزیکی آن تأثیر بسزایی دارد به طوری که هرچه مقدار گلوٹنین بیشتر باشد، استحکام خمیر بیشتر خواهد بود.

به طور کل ماتریکس پروتئینی گلوتن در محصولات صنایع پخت عامل اصلی خواص مهم خمیر نظیر کشش‌پذیری، مقاومت در برابر کشش، قابلیت اتساع، تحمل در حین اختلاط و توانایی نگه‌داری گاز است. در واقع از گلوتن تحت عنوان پروتئین ساختمانی جهت تولید نان، کیک، کلوچه و بیسکوئیت یاد می‌شود و فقدان آن در محصولات بدون گلوتن سبب تولید فرآورده‌ای با بافت شکننده، رنگ ضعیف، حجم و تخلخل کم می‌شود (گالاگر و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین استفاده از جایگزین‌های مناسب گلوتن نظیر هیدرو کلونیدها (لوپز و همکاران، ۲۰۰۴)، آنزیم‌ها و پروتئین‌ها (سوریک و همکاران، ۲۰۰۷)، در تهیه این دسته از محصولات (محصولات بدون گلوتن) امری ضروری است.