مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری

دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲

صفحات ۳۴۵-۳۲۱

Online ISSN: 4493-2476

Print ISSN: 2020-2538

www.irijournals.com

مطالعه و تحلیل تاثیر گذاری گلوتن آرد با تکیه بر خصوصیات فیزیکی نان

سیده مائده موسوی

کارشناس ارشد، گروه صنایع غذایی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

چکیده

گندم از نظر سطح زیر کشت و مقدار برداشت، از مهم ترین محصولات کشاورزی ایران است. ایران با وجود سهم یک درصدی از جمعیت حدود ۵/۲ درصد گندم جهان را مصرف می کند. از نظر آمارهای بین‌المللی، ایران هشتمین مصرف کننده گندم در دنیا است که بخش عمده آن به صورت نان مصرف می‌شود. به جز نان که معمول ترین نوع استفاده از گندم به حساب می آید، این محصول در تهیه ی فرآورده های دیگری مانند رشته، ماکارونی، انواع شیرینی وغیره به کار می رود. گندم روزانه بخش عمده ای از انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین های گروه مورد نیاز مردم جهان را تامین می‌کند و به دلیل اهمیتی که فرآورده های گندم در الگوی مواد غذایی مردم ایران دارد حدود ۴۰ الی ۴۵ درصد کالری و ۵۰ درصد پروتئین مورد نیاز روزانه هر فرد را تامین می نماید. در این تحقیق به وضوح نشان دادیم که با افزایش میزان سطح گلوتن از صفر (نمونه شاهد که همان بهترین نمونه مرحله اول است) تا ۴۰ درصد در فرمولاسیون نان ارائه شده در این پژوهش، بر میزان رطوبت به طور چمشگیری افزوده شد. در زمینه افزودن گلوتن به محصولات نانوایی و اثر آن بر میزان رطوبت نتایج مشابهی نیز گزارش شد.و محققین علت کیفیت را قابلیت گلوتن در جذب آب به میزان ۲/۸ برابر وزن خشک خود و ممانعت از خروج آن در طی فرآیند پخت دانستند.

واژه‌های کلیدی: آرد، گلوتن، نان، گندم، آنزیم ها، کیفیت.

مقدمه

منشأ پیدایش گندم به درستی روشن نیست، هرو دو مورخ معروف یونانی که یادداشت هایی از یک پیشوای مذهبی کلده را جمع آوری کرده، از مطالعه آنها به این نتیجه رسیده که گندم در زمان حکومت کلده و آشور و پیش از آن در بین النهرین به طور وحشی می روییده است، او درپنج قرن پیش از میلاد در نوشته های خود روش خرد کردن گندم و تهیه نان در مصر را شرح داده است. کاوش های باستان شناسی اخیر نشان داده است که گونه های گندم وحشی از حدود ۱۵۰۰۰ سال پیش از میلاد در مصر و بین النهرین می روییده است. دانه های گندم همراه با مومیایی های فراعنه مصر از اهرام این کشور به دست آمده است. استرابون مورخ معروف معتقد است که نوعی گندم وحشی از سواحل رود سند به دست آمده، لینه گندم را متعلق به کوه های اورال و ادیسه آن را از سیسیل می داند، به هر حال بیشتر پژوهشگران منشأ گندم را جنوب غربی آسیا دانسته اند و تا آنجا که به کشور عزیزمان مربوط می شود نمونه های گندم در کاوش های باستان شناسی دامغان کشف شده که نشانه قدمت این گیاه در آن منطقه است. همچنین در غار های نزدیک دریاچه خزر و همدان دانه های گندم به دست آمده است و باستان شناسان عقیده دارند که گندم از حدود پنج تا شش هزار سال پیش از میلاد در این مناطق کشت می شده است (پایان،۱۳۹۰ ؛ پرویز، ۱۳۹۰؛ قارونی،۱۳۸۲).

تعداد گونه های شناخته شده گندم متجاوز از ۳۰۰۰ است، اما از بین این تعداد حدود ۱۰ گونه به طور کامل شناسایی شده و از بین این تعداد سه گونه در تجارت بین المللی دارای اهمیت بیشتری می باشند که هر سه از جنس تریتیکوم هستند و عبارتند از *تریتیکوم وولگار*[۱] در مجموع مهم ترین گندم مورد استفاده آسیاب داران برای تولید آرد مناسب جهت تولید نان است، بعلاوه بیشتر آرد مصرفی برای تولید بیسکوئیت و کیک هم از این گونه تولید می شود. تریتیکوم دیوروم[۲] مناسب ترین گونه گندم برای تولید ماکارونی است. تریتیکوم کمپکتوم[۳] دارای مقدار پروتئین کمتری است و برای تولید فرآورده های قنادی و بیسکوئیت مناسب است (کدیور، ۱۳۹۰؛ کرامت، ۱۳۹۰).

مشخصات فیزیکی دانه گندم

متوسط طول دانه گندم ۶ میلیمتر، عرض ۲/۸ میلیمتر، ضخامت ۲/۳ میلیمتر و بیضوی شکل است که یک طرف آن صاف و دارای برآمدگی است و طرف دیگر آن دارای شکافی در تمام طول دانه است، دانه گندم به طور مشخص از سه قسمت آندوسپرم، پوسته و جوانه تشکیل شده است (احمدی، ۱۳۸۶؛ مویر و سینها، ۱۹۸۸؛ مانی و همکاران، ۲۰۰۴).

ترکیبات گندم

کربوهیدرات

نشاسته نوعی پلی ساکارید است که از ترکیب گلوکز با خارج شدن مولکول آب حاصل می گردد و در واقع نوعی ماکرومولکول است که طی مراحل رشد گیاه گندم به صورت ذرات ریز یا گرانول در دانه ذخیره می شود و ممکن است تا حدود ۶۵ ٪ وزن آن را تشکیل دهد. گرانول های نشاسته از دو قسمت آمیلوز که خطی است و ۲۳ تا ۲۷٪ وزن نشاسته را تشکیل می دهد و

۱. Triticum Vulgar

۲. Triticum Durum

۳. Triticum Compactum

مرکب از حدود ۵۰۰۰ واحد گلوکز است و آمیلوپکتین که به صورت زنجیر انشعابی به میزان حدود ۷۳ تا ۷۷٪ وزن نشاسته را تشکیل می دهد و مرکب از حدود یک میلیون واحد گلوکز است. نشاسته در انواع مختلف غلات دارای شکل میکروسکوپی متفاوتی است، همگی دارای گرانول های ریزی هستند که اندازه و شکل آنها متفاوت است، قطر گرانول های نشاسته از ۰/۰۰۲ میلیمتر تا ۰/۵ میلیمتر متغیر است. گرانول های نشاسته در اثر عوامل فیزیکی دچار شکستگی می شوند. در شرایط عادی نشاسته در آب نامحلول است اما در آب داغ، آب جذب کرده و متورم شده و می ترکد این پدیده ژلاتینه شدن نشاسته[۴] می نامند (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده، ۱۳۹۰؛ سولمون و دانکلگل، ۱۹۷۴؛ پائولسون، ۱۹۷۳؛ لورنز و همکاران، ۱۹۷۵).

پروتئین گندم (گلوتن)

پروتئین گندم به ویژه پروتئین آندوسپرم از نظر تغذیه ای دارای ارزش بالایی است. از نظر تکنولوژی پخت هم ویژگی های فیزیکی آندوسپرم پروتئین ها دارای اهمیت است که مربوط به گلوتن آن می باشد.

گلوتن از دو قسمت، یکی غیر محلول در الکل یا گلوتنین و دیگری قابل هضم یا محلول در الکل اتیلیک ٪۷۰ یا گلیادین تشکیل شده است، که هر یک دارای ویژگی های متفاوت با دیگری هستند. در گندم گلوتنین را گلوتلین و گلیادین را پرولامین نیز می گویند. گلوتنین و گلیادین حدود ۸۰٪ پروتئین گندم را تشکیل می دهند و مقدار سایر پروتئین ها مانند آلبومین و گلوبولین کم و حدود ۲۰٪ است. گلوتن مهم ترین عامل در یکنواختی حجم و بافت، بازدهی و جذب آب و قابلیت نگهداری گاز، زمان قابلیت نگهداری، طعم و مزه، بالا بردن میزان افزودنی برای بهبود کیفیت در فرآورده های آرد گندم است. گلوتنین بخش الاستیک و چسبنده شبکه گلوتن در خمیر است و قوی بوده ودارای وزن مولکولی بالایی است، به همین جهت به خمیر حالت سفتی و قوام می بخشد. در حالی که گلیادین در مقایسه با گلوتنین دارای وزن ملکولی کمتری بوده و نرم است و الاستیسیته کمی دارد (جدول ۱). مقدار گلوتن آردهایی که دارای مقدار بیشتری پروتئین هستند بیشتر است و هر قدر مقدار گلوتن بیشتر باشد مقدار جذب آب آرد و در نتیجه بازدهی محصول آن زیادتر است (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده،۱۳۹۰؛ سولمون و دانکلگل، ۱۹۷۴؛ پائولسون، ۱۹۷۳؛ لورنز و همکاران، ۱۹۷۵).

[۴] Gelatinization

جدول ۱. مقدار پروتئین مورد نیاز در محصولات فرآورده های آرد گندم

محصول	مقدار پروتئین لازم٪
نان	۱۲-۱۳٪
ماکارونی	۱۳٪یا بیشتر
کراکر	٪ ۱۰-۱۱
کیک	٪ ۹/۵ -۹
شیرینی	٪ ۸-۹
بیسکوئیت	٪ ۱۰/۵ – ۸/۵

تاثیر گلوتن بر روی کیک

گلوتن اضافه شده به آرد کیک موجب افزایش ویسکوزیته خمیر و محبوس شدن هوا و در نتیجه افزایش حجم و پایداری خمیر در دمای اتاق می شود ودر حفظ پراکندگی یکنواخت مواد تشکیل دهنده برای عملکرد مطلوب می باشد و همچنین موجب افزایش رطوبت و افزایش چگالی می شود (ویلدرجانس و همکاران، ۲۰۰۸).

چربی

مقدار چربی موجود در جوانه گندم ۶ -۱۱ ٪ است که ۸۴ ٪ آن غیر اشباع است، مقدار چربی پوسته و آندوسپرم به ترتیب ۳-۶٪ و ۰/۸ تا ۱/۵ ٪ و در مجموع دانه حدود ۲ ٪ است، چربی گندم بیشتر از چربی های ساده یا تری گلیسرید ها و اسید های چرب است که وقتی بوسیله ی اتر استخراج شود در دمای اتاق به صورت مایع است، چون اشباع نشده است، گندم همچنین حاوی مقداری فسفولیپید ها، فسفاتید ها و لسیتین هم می باشد (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده۱۳۹۰؛ سولمون و دانکلگل، ۱۹۷۴؛ پائولسون، ۱۹۷۳؛ لورنز و همکاران، ۱۹۷۵).

پنتوزان ها

پنتوزان ها نوعی پلی ساکارید غیر نشاسته ای ۵۰ کربنه هستند که حدود ۲ تا ۳ درصد وزن آندوسپرم را تشکیل می دهند، حدود ۷۵٪ دیواره سلول های آندوسپرم در گندم را پنتوزان ها را تشکیل می دهد که علاوه بر پنتوز ممکن است دارای هگزوز، اسید ورونیک و پروتئین هم باشد و بیشتر به صورت محلول در آب[۵]است، مقدار پنتوزان در ظرفیت جذب و نگه داری آب[۶]موثر است و شاید به همین علت است که آرد هایی که درصد استخراج بالایی دارند مقدار بیشتری آب جذب می کنند، گو اینکه قسمتی از این خاصیت به علت بالا بودن مقدار گلوتن و پروتئین و ذرات پوسته این نوع آرد هم هست (پایان،۱۳۹۰؛ رجب زاده، ۱۳۹۰؛ سولمون و دانکلگل، ۱۹۷۴؛ پائولسون، ۱۹۷۳؛ لورنز و همکاران، ۱۹۷۵).

[۵] Arabinoxylan

[۶] Water Binding Capacity

سایر قندها

مقدار قندهای آزاد در گندم حدود ۲/۵ ٪ است که عبارتند از الیگو ساکارید ها مثل سلولز، تتروز[۷] پنتوز[۸] مالتوتریوز[۹] در اثر هیدرولیز قند های آزاد آرد، مقداری حدود ۰/۰۷ ٪ رافینوز[۱۰] ۰/۲۱ ملیبیوز[۱۱] ۰/۰۲ ٪ گالاکتوز به دست می آید. دکسترین که در واقع واسطه ی بین نشاسته و قند ساده می باشد در آرد وجود دارد که در تخمیر نقش مهمی دارد. مقدار قند جوانه بیشتر است زیرا در جوانه به علت فعالیت های آنزیماتیک مقداری از نشاسته تجزیه شده و به قندهای مختلف تبدیل می شود. هنگام آسیاب کردن دانه تمام سلولز که در پوسته گندم قرار دارد حذف می شود اما بخشی از قندهای آزاد در آرد باقی می مانند (پایان، ۱۳۹۰، رجب زاده، ۱۳۹۰ سولمون و دانکلگل، ۱۹۷۴، پائولسون، ۱۹۷۳، لورنز و همکاران، ۱۹۷۵).

مواد معدنی گندم

مواد معدنی موجود در آرد گندم از عناصر کلسیم، پتاسیم، فسفر، گوگرد، منیزیوم، سلنیوم، آهن، منگنز، روی، مس، نیکل، کبالت، سیلسیوم، ید، فلوئور،وانادیوم و حتی مقدار نا چیزی ارسنیک تشکیل شده است (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده، ۱۳۹۰؛ سولمون و دانکلگل، ۱۹۷۴؛ پائولسون، ۱۹۷۳؛ لورنز و همکاران، ۱۹۷۵).

آسیاب کردن گندم

هدف از آسیاب کردن گندم عبارت است از جدا کردن آندوسپرم از پوسته و جوانه و نرم کردن و کوچک کردن اندازه ذرات آندوسپرم برای تولید آرد.

روش ها ی آسیاب کردن در قدیم از هاوان سنگی یا فلزی استفاده می شده و سپس آسیاب های بادی یا آبی متداول شد که با کشف موتور تبدیل به آسیاب های معمولی گردید و کم کم به صورت امروزی(آسیاب های غلتکی) تبدیل شد (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده، ۱۳۹۰؛ افکاری ومینایی، ۱۳۸۳).

درصد استخراج آرد

درصد استخراج آرد عبارت است از مقدار وزنی آرد حاصل از ۱۰۰ قسمت گندم تمیز شده و بدون ناخالصی که از آن به عنوان عامل تعیین میزان بازدهی گندم در آسیاب، کارآیی سیستم آسیاب، کیفیت آسیابی گندم و مناسب بودن آرد برای تولید فرآورده های مختلف استفاده می شود. آرد با درصد استخراج بالا تیره تر، زبر تر و دارای مقدار بیشتری پوسته، جوانه، املاح و ویتامین ها، فیبر و اسید فیتیک است و فرآورده های حاصل از آرد کامل دارای رنگ تیره تر، حالت دانه ای و بافت زبر خواهد بود و اسید فیتیک موجود در آن مانع جذب کلسیم و آهن می شود. برعکس آرد با درصد استخراج پایین نرم تر، سفید تر،

---

۷ Tetrose

۸ Pentose

۹ Maltotrios

۱۰ Raffinose

۱۱ Mellibiose

دارای مقدار املاح و پروتئین کمتر و برای تولید فرآورده های صنعتی مناسب تر وپذیرش محصول آن توسط مصرف کننده بیشتر و زمان قابلیت نگهداری فرآورده های حاصل از آن طولانی تر است، اما ارزش غذایی آن پایین تر بوده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه کمتری است و مقدار فیبر آن که در تنظیم حرکات دودی دستگاه گوارش موثر است کمتر می باشد. درصد استخراج رابطه مستقیم با خاکستر و رنگ آرد و محصول حاصل از آن دارد، هر قدر بالاتر باشد رنگ آرد تیره تر است و محصول حاصل هم رنگ تیره تری دارد. در حال حاضر وجود فیبر در برنامه غذایی اهمیت زیادی پیدا کرده و بنابر این روز به روز درصد استخراج افزایش می یابد زیرا پوسته گندم دارای مقدار زیادی از این ماده است بدیهی است همزمان با این کار مقدار زیادی هم مواد معدنی و ویتامین های گندم حفظ شده و به مصرف می رسد (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده، ۱۳۹۰ ؛ عزیزی، ۱۳۹۱؛ وینکووک ورک و همکاران، ۲۰۱۴).

انواع آرد مصرفی

آرد مصرفی با توجه به درصد استخراج

در کشور ما در حال حاضر به طور عمده چهار نوع آرد برای مصارف مختلف تولید و توسط دولت به بازار عرضه می شود که عبارتند از آرد کامل با درصد استخراج ۹۷ – ۹۵ درصد برای نان سنگک، آرد سبوس گرفته با در صد استخراج ۸۷/۵ برای نانهای لواش و تافتون، آرد ستاره با درصد استخراج ۷۸ برای نان بربری و انواع باگت و بالاخره آرد قنادی یا نول با درصد استخراج ۷۲ درصد برای مصارف صنعتی و صنفی (پایان، ۱۳۹۰ ؛ رجب زاده،۱۳۹۰ ؛ عزیزی ۱۳۹۱ ؛وینکوویک ورک و همکاران، ۲۰۱۴).

آرد مصرفی با توجه به میزان گلوتن

از آرد قوی نمی توان در تولید کیک استفاده کرد چون بافت کیک سفت و به مقدار بیشتری شکر و روغن نیاز است و اگر از آرد ضعیف استفاده شود بافت مطلوب بدست نمی آید. همچنین در تولید بیسکوئیت از آرد گندم های ضعیف و کم پروتئین استفاده می کنند زیرا هرچه گندم سخت تر باشد به روغن وشکر بیشتری نیاز است تا محصول تردی بدست آید در نتیجه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. در تولید ویفر از آرد با قوت متوسط استفاده می کنند چون اگر ضعیف باشد ویفر بیش از حد شکننده می شود و اگر قوی باشد مقدار بیشتری روغن وشکر نیاز است و نان ویفر سخت و بافت آن درشت با دیواره ضخیم می شود. در تولید کراکر مقدار پروتئین آرد کم اما به دلیل تخمیر باید گلوتن قوی داشته باشد (پایان، ۱۳۹۰).

آرد مناسب صنایع بیسکوئیت و فرآورده های مشابه باید دارای کیفیت گلوتن نسبتا ضعیف تا متوسط باشد در حالی که عملا آردهایی به مراتب قوی تر با پروتئین و گلوتن بالاتر تحویل این صنایع می گردد و از مخمر خشک غیر فعال به منظور کاهش مقاومت به کشش و افزایش قابلیت کشش خمیراستفاده می شود (رجب زاده، ۱۳۸۵).

از آرد گندم با گلوتن متوسط برای تهیه ی بیسکوئیت نیمه شیرین استفاده می شود، آرد گندم نرم موجب ترک خوردگی بیسکوئیت می شود (فوستیر و همکاران، ۲۰۰۹).

الک کردن

بهتر است قبل از استفاده آرد برای تولید فرآوردهای غلات آرد را الک کرد به دلیل حذف ناخالصی ها مانند آفات انباری و بقایای آنها و ذراتی مانند نخ، پارچه، کاغذ و همچنین هوادهی شود به منظور باز شدن کلوخه ها (پایان، ۱۳۹۰؛ رجب زاده، ۱۳۹۰؛ عزیزی، ۱۳۹۱؛ وینکوویک ورک و همکاران، ۲۰۱۴).

خواص مفید گندم

گندم دارای خواص متعددی است که بسیاری از مردم از آن مطلع نیستند. با این حال همه ما بدون این که علت را بدانیم، همیشه ترجیح می دهیم نان گندم را تهیه کنیم.

- مصرف منظم گندم، خون را تصفیه می کند.
- باعث پایین آمدن وزن می شود.
- آرد گندم قلب را قوی تر می کند بنابراین برای مبتلایان به بیماری قلبی مفید است.
- فشارخون بالا را کنترل می کند.
- افزودن گندم به برنامه غذایی برای کنترل ناراحتی تیروئید موثر است.
- ویتامینe، سلنیم و فیبر موجود در گندم در پیشگیری از سرطان بسیار مفید و موثر است.
- یکی از علت های بوی نامطبوع دهان به علت غذایی است که مصرف می کنیم.
- گندم با آزاد کردن برخی ویتامین ها مانع بوی بد دهان می شود.
- بهترین راه کاهش التهاب استخوان مصرف گندم است.
- مبتلایان به دیابت با افزودن گندم به برنامه غذایی خود، می توانند انسولین موجود در خون را کنترل کنند.
- فیبر بالای موجود در گندم برای برطرف کردن ناراحتی های معده نیز موثر است.
- بهترین راه برای افزودن گلبولهای قرمز از طریق مصرف فرآورده های گندم است زیرا باعث افزایش تولید گلبول های قرمز در بدن خواهد شد.
- گندم غنی از پروتئین است که برای سلامت بدن بسیار مفید است.

آرد گندم مورد مصرف:

از آرد گندم در تهیه نان، کیک، بیسکوئیت، کراکر، ویفر، نان استفاده می شود.

برای بررسی تاثیر کیفیت آرد، شکر، روغن، آب بر روی کیفیت محصول نان نیاز به بررسی اطلاعات در زمینه های مشابه می-باشد.

نان

هدف اصلی از پخت نان عبارت است از به دست آوردن محصولی از آرد که دارای حالت ظاهری جذاب، حجم مناسب، قابلیت هضم زیاد و بعلاوه در مورد برخی از انواع دارای تخلخل یکنواخت باشد.

آرد نان

برای تولید نان از آرد گندم استفاده می شود، زیرا آرد سایر غلات یا بدون گلوتن هستند و یا مقدار گلوتن موجود در آنها بسیار ناچیز است و چون گلوتن از عوامل اصلی برای تولید نان می باشد از ارد سایر غلات غیر از گندم نمی توان به خوبی استفاده نمود. آرد گندم مناسب برای تولید نان باید قوی و دارای مقدار پروتئین زیاد باشد، گلوتن موجود در آن باید از کیفیت خوبی برخوردار باشد تا بتواند گازهای تولید شده در مراحل مختلف را در خود حفظ نماید، بعلاوه لازم است ثبات خمیر حاصل از آن زیاد باشد تا آنزیم های پروتئولیک موجود نتوانند گلوتن را زیادتر از حد مطلوب نرم کنند. آرد مناسب برای تولید نان باید دارای درصد استخراج بالا باشد در پاره ای از نقاط آرد کامل و در برخی از مناطق آرد سفید با درصد استخراج کم استفاده می گردد، به طور متوسط درصد استخراج ۷۲-۸۵ برای تولید نان های ایرانی مناسب است. انتخاب آرد بسته به نوع نان مورد نظر متفاوت است، آرد حاصل از گندم های سخت مثل گندم سخت بهاره، سخت زمستانه و سفید سخت که مقدار پروتئین آنها بیش از ۱۱ درصد و خاکستر آنها حدود ۱/۵ درصد هستند (گمز و همکاران، ۲۰۱۳؛ جودی کین و همکاران، ۲۰۰۴).

تاثیر حرارت بر آرد

حرارت بر روی آرد در صنایع غذایی کاربرد های بسیار زیادی دارد مانند پخت کیک، بیسکوئیت، ویفر کاربرد دارد.

حرارت بر رو ی آرد اولین بار توسط روسیه و سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۹۷۰ در درجه حرارت ۱۰۰ تا ۱۱۵ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ دقیقه ثبت اختراع گردید.

ناکامورا وهمکاران در سال ۲۰۰۸ طی تحقیقاتشان به این نتیجه رسیدند که حرارت ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه روی آرد گندم درپخت کیک موجب افزایش حجم کیک می شود.

نیل وهمکارانش در آزمایشاتشان که درباره ی دما وزمان بهینه بر روی آرد گندم انجام دادند به این نتیجه رسیدند که دمای ۱۳۰-۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه با رطوبت ۱۲/۵ در پخت کیک موجب کاهش رطوبت، افزایش ماندگاری، ژلاتینه شدن نشاسته، دناتوره شدن پروتئین، ایجاد بافت مناسب و طعم شیرین، افزایش ویسکوزیته خمیر، کاهش وزن مخصوص، افزایش ارتفاع کیک، و در نهایت افزایش کیفیت پخت مانند ظاهرو احساس دهانی مناسب می گردد (نیل و همکارانش، ۲۰۱۲).[۱۲]

رنگ، عطر و طعم محصولات مواد غذایی فاکتور های بسیار مهم در بازاریابی فروش محصولات و خرید مصرف کنندگان می باشد. در تهیه نان گندم هنگام ورز دادن خمیر آرد و ور آمدن آن مقداری از قندها هیدرولیز می شوند و هنگام پخت نان در اثر اعمال حرارت واکنش بین لیزین و قند موجب واکنش میلارد می شود که عطر وطعم خاص و رنگ مناسب در نان تولید می شود (هیدالگو و براندولینی، ۲۰۱۱).[۱۳]

گوکمن و همکارانش در مطالعه ی تغییرات رنگ و تشکیل آکریل آمید ناشی از حرارت بر روی آرد گندم دریافتند که اعمال حرارت بر آرد گندم موجب واکنش قهوه ای شدن غیر آنزیمی که واکنش بین آسپارژین و قند است رخ می دهد. این واکنش

۱۲. G.Neil et al

۱۳. hidalgo & Brandolini

قهوه ای شدن غیر آنزیمی در دمای ۱۳۰-۱۲۰ درجه سانتی گراد مفید و باعث ایجاد عطر و طعم خاصی در محصولات آرد گندم می شود. اما مطالعه ای که بر روی حرارت های بالاتر مانند ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۲۰ درجه سانتی گراد در زمان ۶۰ دقیقه اعمال شد نشان داد که ماده ی خطرناک به نام آکریل آمید که بر روی سیستم عصبی انسان آسیب می رساند و بسیار سرطان زا است به وجود می آید. این ماده سمی از زمان ۱۰ دقیقه شروع به تشکیل و در زمان ۳۰ دقیقه به حداکثر می رسد و سپس کاهش می یابد. اعمال حرارت بالا در زمان بالاتر از ۳۰ دقیقه موجب سوختن آرد می شود (گوکمن و همکارانش، ۲۰۰۶)[۱۴].

نقش آب در پخت نان

- کمک به تشکیل شبکه گلوتن
- کنترل ویسکوزیته و قوام خمیر
- کنترل دمای خمیر برای فعالیت مخمر ها
- پخش یکنواخت مواد افزودنی آرد در خمیر
- مرطوب نمودن نشاسته
- کمک به فعالیت های آنزیمی
- (هیدالگو و براندولینی، ۲۰۱۱؛ لی بایل و همکاران، ۲۰۱۳، جودی کین و همکاران، ۲۰۰۴).

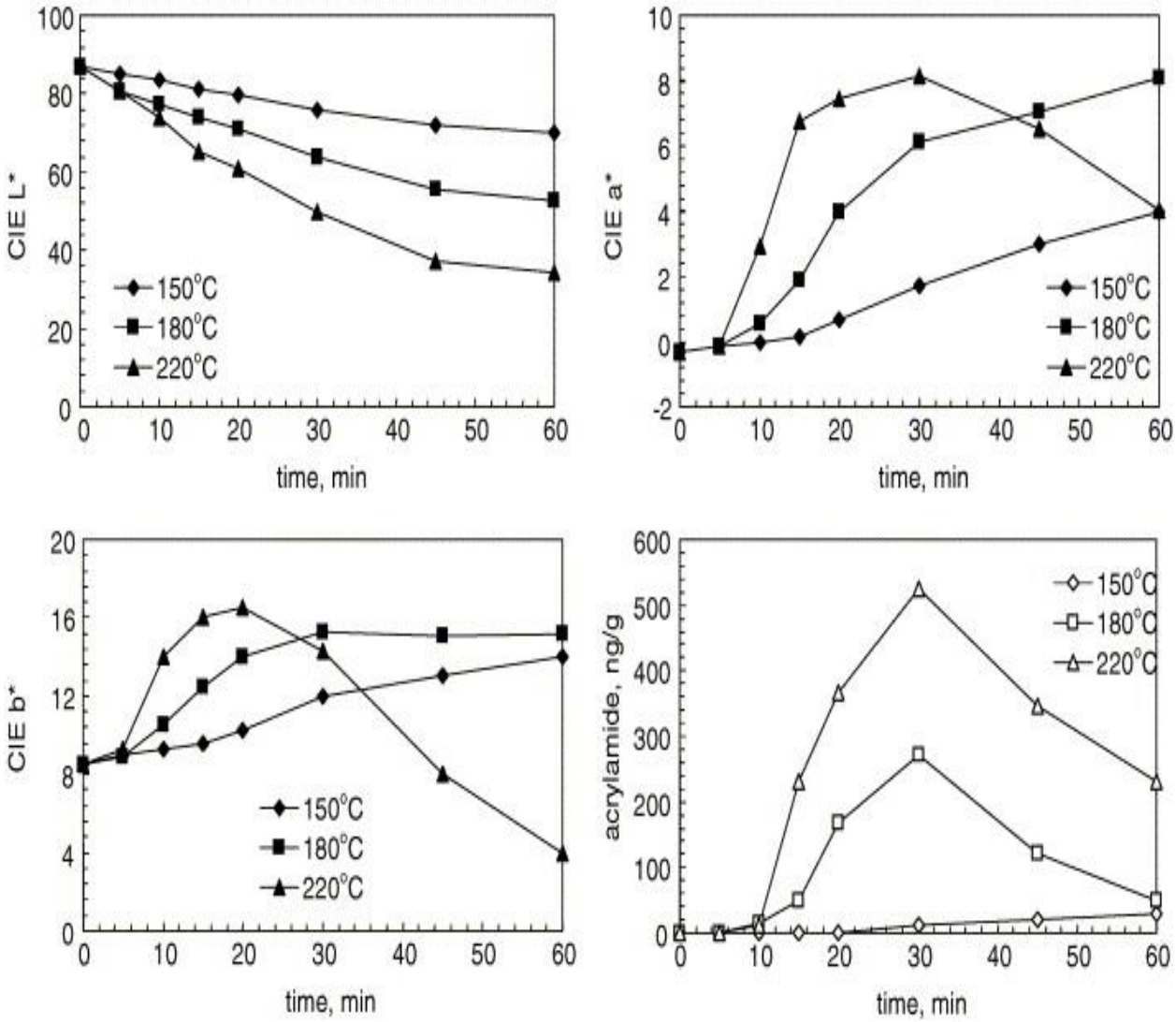
نقش مواد شیرین کننده در پخت نان

اضافه کردن مقداری ۲ تا ۵ ٪ شکر به آرد موجب تشدید فعالیت مخمرها طی عمل تخمیر می شود. بعلاوه موجب بهبود طعم و رنگ پوسته می شود و بافت و حجم نان را نیز بهتر می کند و موجب نگهداری آب در نان شده و بیات شدن آن را به تاخیر می اندازند (شیتو و همکاران، ۲۰۰۷ ؛ جودی کین و همکاران، ۲۰۰۴).

نقش چربیها و روغنها در پخت نان

اضافه کردن مقادیر حدود ۲ تا ۵٪ از انواع چربی و روغن موجب پخش یکنواخت مواد موثر بر روی طعم ومزه و موجب نرمی بافت، حفظ تازگی و بهبود مزه را به دنبال دارد (شکل ۱)، چون چربی لایه نازکی روی شبکه گلوتن تشکیل داده و الاستیسیته آن را افزایش می دهد و به تاخیر اندختن بیاتی می شود (جودی کین، ۲۰۰۴).

[۱۴] Gokmen et al



شکل ۱. بررسی تشکیل اکریل آمید در حرارت های ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۲۰ درجه سانتی گراد در زمان ۶۰ دقیقه

هنری زیلنسکی و همکارانش کیک زنجبیلی را به روش سنتی تهیه کردند و به مدت ۵ سال در یک اتاق تاریک در دمای محیط نگه داری کردند و پس از بررسی آن دریافتند ترکیبات فنلی و هگزا فسفات اینوزیتول[۱۵]کاهش، افزایش فوروزین[۱۶]و واکنش میلارد موجب به وجود آمدن خواص آنتی اکسیدانی و درنتیجه افزایش ماندگاری می شود (زیلنسکی و همکارانش، ۲۰۱۲).

از محصولات پخت فرآورده های آردی به نان، بیسکوئیت، کلوچه و کیک می توان اشاره کرد که کیک در بین آن ها از محبوبیت بیشتری در مصرف کننده دارد. در کیک اسفنجی در اثر حرارت یک فرآیند پیچیده ای اتفاق می افتد که ناشی از واکنش های شیمیایی و تغییرات فیزیکی به نام میلارد و کاراملیزاسیون می باشد که مسئول تشکیل طعم و مزه مطلوب و

[۱۵] Inositol hexaphosphate

[۱۶] furosine

رنگ می شود. در اثر هیدرولیز ساکارز توسط حرارت بالا قند تجزیه شده و در مسیر هیدروکسیل متیل فورفورال و فورفورال قرار می گیرد و واکنش میلارد و کاراملیزاسیون به وجود می آید.

هیدوکسیل متیل فورفورال و فورفورال به عنوان شاخص اندازه گیری پخت حرارت در غذا مانند آب میوه جات، بیسکوئیت، غذای کودک در نظر گرفته شده و همچنین مقدار زیاد آن بر روی سلامت انسان اثر مخربی دارد مانند سرطان و جهش زایی در نتیجه در هر غذایی برای آن مقداری در نظر گرفته شده مثلاً برای آب انگور مقدار هیدروکسیل متیل فورفورال را ۲۵ ppm در نظر گرفته شد.

عوامل موثر بر تشکیل هیدروکسیل متیل فورفورال و فورفورال در کیک اسفنجی نوع قند، pH، حرارت و رطوبت می باشد. دما موجب افزایش هیدروکسیل متیل فورفورال و فورفورال می باشد اما مقدار زیاد حرارت موجب تخریب شدن آن دو می باشد که البته میزان هدروکسیل متیل فورفورال نسبت به فورفورال در این مقاله برای تشکیل واکنش میلارد و کاراملیزاسیون بیشتر است.

برای تشکیل یک مول از هیدروکسی متیل فورفورال از قند هگزوز نیاز به آزاد شدن ۳ مول آب است. که هرچه مقدار آب کیک بیشتر باشد موجب کاهش سرعت تشکیل هیدروکسیل متیل فورفورال یا مهار آن می شود. درنتیجه در رطوبت پایین واکنش میلارد سریع تر اتفاق می افتد.

با افزایش دما در اثر آزاد شدن H^+ در هنگام پخت در واکنش میلارد یا کاراملیزاسیون pH کاهش می یابد (ژانگ و همکارانش، ۲۰۱۲)[۱۷]

قهوه ای شدن غیر آنزیمی (میلارد)

یکی از مهمترین واکنشهایی که در جریان فرآیندها یا نگهداری مواد غذایی صورت می گیرد واکنش قهوه ای غیر آنزیمی است که به دلیل تبیین آن توسط میلارد شیمیدان فرانسوی در سال ۱۹۱۲، تحت عنوان واکنش میلارد نیز از آن یاد می شود. این واکنش میان گروههای آمین آزاد پروتئین و گروه هیدروکسیل گلوکزیدی قند های احیا کننده یا ترکیبات کربونیلی مثل آلدهید ها و کتون ها که در اثر اکسیداسیون چربیها به وجود می آیند انجام می گیرد و در نهایت به ایجاد ترکیبات رنگی و برخی مواد طعم زا در ماده غذایی منتهی می شود (فاطمی ۱۳۹۰).

مراحل انجام واکنش میلارد

چنانچه قندی که وارد واکنش می شود یک آلدوز باشد، در این صورت عامل احیا کننده آن با گروه آمین آزاد پروتئین وارد واکنش می شود و از طریق تشکیل باز شیف[۱۸]ترکیب آلدوزیل آمین[۱۹]را تولید می نماید. در مرحله بعد که تغییر وضعیت آمادوری[۲۰]گفته می شود، آلدوزیل آمین به کتوز آمین[۲۱]تبدیل می گردد. در صورتی که قند اولیه ای که وارد واکنش می شود یک کتوز باشد نیز همین مراحل طی می شود که در ابتدا کتوزیل آمین[۲۲]تولید می گردد و در مرحله بعد که موسوم به

۱۶. Yu-Yu Zhang et al

۱۸. Schiff's base

۱۹. Aldosylamine

۲۰. Amadori rearrangement

۲۱. Ketosamine

۲۲. Ketosylamine

تغییر وضعیت هینز[۲۳] می باشد، کتوزیل آمین به آلدوز آمین[۲۴] تبدیل می شود. ترکیبات تولید شده از این دو واکنش پس از طی یک سری واکنش های دیگر به تعدادی ترکیبات دارای یک یا چند عامل کربونیلی تبدیل می گردند این ترکیبات می توانند در تشکیل مواد دیگری از جمله هیدروکسی متیل فورفورال[۲۵] که شاخص مهمی برای انجام واکنش میلارد محسوب می شود، شرکت کنند. واکنش مهم دیگری که در این رابطه می تواند صورت گیرد، واکنش موسوم به تجزیه استرکر[۲۶] می باشد. انجام این واکنش در ایجاد عطر در مواد غذایی برشته شده دخالت دارد. در اینجا یک ترکیب دی کربونیل با یک اسید آمینه آلفا وارد واکنش می شود و آلدهیدی که دارای یک کربن کمتر از اسید آمینه تولید می کند. ترکیب کتونی تولید شده در این واکنش نیز می تواند پس از تغییراتی در ساختمان آن به ترکیبات مشخصاً ایجاد کننده عطر از جمله پیرازین ها[۲۷] تبدیل شود.

رنگ قهوه ای تا سیاه ایجاد شده در واکنش میلارد ناشی از تشکیل ملانوئیدین[۲۸] هاست که ترکیبات پیچیده با وزن مولکولی بالا می باشند. تشکیل ملانوئیدین ها ناشی از تجمع و پلیمر شدن ترکیبات چند کربونیلی غیر اشباع تولید شده در جریان واکنش میلارد می باشد. مکانیزم ممکن دیگر، پلیمر شدن[۲۹] ترکیبات فورانی[۳۰] و پیرولی[۳۱] تشکیل شده طی این واکنش است (فاطمی ۱۳۹۰).

اثر عوامل مختلف بر قهوه ای شدن غیر آنزیمی

افزایش درجه حرارت به شکل مشخصی سبب تسریع واکنش میلارد می شود. به ازاء افزایش هر ۱۰ درجه سانتی گراد، ۲تا ۳ مرتبه واکنش میلارد افزایش می یابد در درجات حرارت بالا میزان کربن موجود در رنگدانه ها تشکیل شده و به عبارتی شدت رنگی آنها زیاد تر است که نشان دهنده اثر حرارت روی نوع واکنش های انجام گرفته می باشد. عامل مؤثر دیگر در جریان واکنش میلارد، pH است. پایین بودن pH، نقش جلوگیری کننده از انجام این واکنش دارد. با توجه به اینکه در طی این فرایند قهوه ای شدن، گروههای آمین وارد واکنش می شوند و از میان می روند، pH ماده غذایی کاهش پیدا می کند. اثر pH بستگی زیادی به میزان رطوبت دارد. در مقادیر زیاد رطوبت، بخش عمده قهوه ای شدن ناشی از کارامل شدن[۳۲] است. اما در رطوبت کم و pH بیشتر از ۶ عمدتاً واکنش میلارد صورت می گیرد. برای جلوگیری از واکنش میلارد باید عوامل درجه حرارت، pH و رطوبت ماده غذایی تحت کنترل قرار بگیرد. (فاطمی ۱۳۹۰).

---

۲۳. Heyns rearrangement
۲۴. Aldosamine
۲۵. Hydroxymethyl furfural
۲۶. Streeker degradation
۲۷. Pyrazines
۲۸. Melanoidins
۲۹. Polymerization
۳۰. Furan
۳۱. Pyrrole
۳۲. Caramelization

آزمایشات شیمیایی آرد

اندازه گیری رطوبت آرد

ظرف نمونه را به مدت ۳۰ دقیقه در آون الکتریکیlaboven ساخت ایران ۱۳۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد سپس به وسیله انبرک در دسیکاتور قرار داده شد تا خنک گردید. ظرف نمونه به کمک انبرک در ترازو دیجیتالی GEC Avery ساخت کشور ژاپن دقت ۰/۰۱گذاشته توزین و مقدار ۵ گرم از آرد در آن گذاشته و وزن گردیده شد. ظرف حاوی نمونه را در اون الکتریکی memert ساخت آلمان در حرارت ۱۳۰ درجه سانتی گراد به مدت۹۰ دقیقه حرارت داده شد. ظرف حاوی نمونه را بعد از آنکه خنک شد در دسیکاتور با انبرک بر روی ترازو گذاشته و توزین گردید.

(AACC 44-14A)[۳۳]

درصد رطوبت نمونه توسط فرمول زیر محاسبه گردید :

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{گرم رطوبت از دست داده شده}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

اندازه گیری خاکستر

کروزه خشک و تمیز را به مدت یک ساعت داخل کوره ۶۰۰ درجه سانتیگرادگذاشته و سپس در دسیکاتور خنک گردید.مقدار ۵ گرم نمونه آرد در کروزه توزین گردید. کروزه حاوی آرد را روی شعله در زیر هود گذاشته شد تا به آرامی سوخته و دود آن محو شده وسپس کروزه را به مدت ۶ ساعت در کوره الکتریکی در دمای۵۵۰ تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد قرار داده تا خاکستر روشنی تشکیل شد.

کروزه در دسیکاتور قرار داده شد تا خنک گردد و سپس وزن گردید. (AACC 08-01)

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\text{گرم وزن خاکستر}}{\text{گرم وزن نمونه}} \times 100$$

اندازه گیری pH

۱۰ گرم نمونه آرد را با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر تازه جوشیده شده کاملا مخلوط گردید و بر روی یک سطح صاف گذاشته تا ته نشین گردد سپس بدون صاف کردن PH محلول فوقانی رابه وسیله PH متر الکتریکی Metrohm 691 ساخت کشور سوئیس که قبلا با توجه به PH محلول با محلول بافر تنظیم شده است اندازه گیری شد (استاندارد ملی ایران شماره ۳۷).

اندازه گیری چربی

۳۳. American Association of cereal chemists

مقداری آرد را در حرارت حدود ۱۰۵ درجه سانتیگراد خشک کرده و ۵ گرم از آرد بر روی کاغذ صافی توزین شده، نمونه را توسط کاغذ صافی محصور شده و در داخل کارتوش قرار داده شد و به دستگاه استخراج چربی وصل گردید، ظرف مخصوص چربی که از قبل حرارت دیده و خنک شده را توزین گردیده و دی اتیل اتر را در آن ریخته و به دستگاه سوکسله وصل گردیده و سپس دستگاه را روشن گردید. حرارت دستگاه روی درجه ۱۵۰ تنظیم و به مدت ۴ ساعت عمل استخراج انجام شد. بعد از اتمام عمل استخراج دستگاه خاموش شده و بعد از خنک شدن، ظرف مخصوص چربی از زیر دستگاه جدا شد و آن را در آون در حرارت ۱۰۰ درجه بمدت ۳۰ دقیقه گذاشته شد. و سپس آن را در دسیکاتور به منظور خنک شدن گذاشته شد و توزین گردید. (A A.C.C 30-25)

$$\text{درصد استخراج چربی خام} = \frac{\text{وزن چربی}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

عدد زلنی[۳۴]

محلول شماره ی (۱):از مخلوط کردن ۴ میلی لیتر برموفنول آبی مرک آلمان با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر بدست آورده شد.

محلول شماره ی (۲): از مخلوط کردن ۱۸۰ میلی لیتر اسید لاکتیک ازهند تقطیر شده با ۲۰۰ میلی لیتر الکل ایزوپروپیلیک خالص که با آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ رسانده تهیه شد.

۳/۲ گرم از آرد را با ۵۰میلی لیتر محلول بروموفنل (۴۰ میلی گرم درلیتر)مخلوط کرده و روی شیکر قرار داده شده و به مدت ۵دقیقه به خوبی مخلوط وتکان داده شد، سپس ۲۵ میلی لیتر محلول سدیمانتاسیون (اسیلاکتیک والکل ایزوپروپیلیک) اضافه ودوباره برای مدت ۵دقیقه روی شیکرقرارداده شد وپس از آن مخلوط را۵دقیقه درجایی روی سطح صاف به حالت آرام گذاشته شد وسرانجام رسوب حاصل خوانده شد. (رجب زاده ۱۳۸۰)

$$\text{ضریب سدیمانتاسیون برای آرد} = \frac{\text{رطوبت آرد} - \text{ضریب بدست آمده}}{100 - 14}$$

اندازه گیری گلوتن مرطوب

۱۰ گرم از نمونه آرد با ۶ میلی لیتر آب مخلوط شده است را به شکل خمیر در آورده شد و آن را در یک بشر حاوی آب انداخته شد و انقدر خمیر ورز داده شد تا نشاسته آن خارج شد و سپس در زیر شیر آب آن عمل انجام داده شد تا زمانی که آب خارج شده بی رنگ شد و سپس آن خمیر وزن شد (پروانه،۱۳۷۷).

میزان گلوتن مرطوب=جرم گلوتن مرطوب×۱۰٪

اندازه گیری اسیدیته

۳۴Sedimentation value (Zeleny)

۱۰ گرم آرد درون ارلن مایر ریخته شد و ۵۰ میلی لیتر الکل اتیلیک به آن افزوده شد و در آن گذاشته و توسط هم زن ۵ دقیقه هم زده شد و سپس ۵ دقیقه ساکن گذاشته شد تا مواد داخل آن ته نشین شد. محلول بالایی را از کاغذ صافی عبور داده شد و در طول عمل صاف کردن شیشه ساعت را روی قیف قرار داده شد تا از عمل تبخیر الکل جلوگیری شود و سپس ۲۵ میلی لیتر از محلول صاف شده را در یک ارلن مایر ریخته شد و ۳ قطره معرف فنل فتالئین به آن افزوده شد و با محلول ۰/۱ نرمال هیدروکسید سدیم تیتر شد و هنگام ظاهر شدن رنگ صورتی عمل تیتراسیون متوقف شد و مقدار سود مصرفی یادداشت شد (به استناد شماره ۱۰۳ استاندارد ملی).

عدد اسیدیته – میلی لیتر هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال × ۲= اسیدیته

اندازه گیری پروتئین به روش کجلدال

۱گرم آرد توزین کرده شد و درون کاغذ صافی گذاشته شد و درون بالن هضم اندخته شد و سپس ۰/۱ گرم اکسید سلنیوم، ۰/۵ گرم پودر سولفات مس، ۵ گرم سولفات پتاسیم به آن اضافه شد و سپس ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه شد. بالن هضم را به طور مورب روی دستگاه گرم کن قرار داده و به آرامی حرارت داده تا عمل کف کردن متوقف شد. پس از اتمام عمل کف کردن آن را با شدت بیشتری جوشانده شد تا مخلوط به صورت شفاف در آمد و سپس ۳۰ دقیقه جوشانده شد. پس از سرد شدن حدود ۲۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه شد و سپس دوباره سرد شد و درون آن چند دانه سنگ جوش به آن اضافه شد. برای جلوگیری از کف کردن و بالا پریدن ۵۰ میلی لیتر محلول سود به آهستگی و بدون هم زدن به آن اضافه شد و سپس بالن را از طریق رابطه بالن تقطیر به مبرد که سر آن داخل ۲۵ میلی لیتر اسید بوریک موجود در ارلن مایر بود متصل شد و سپس حرارت بالن هضم را تکان داده تا تمام مواد مخلوط شد. آن را حرارت داده تا تمام آمونیاک مخلوط آزاد و تقطیرجذب اسید بوریک شد. (حراقل ۱۵۰ میلی لیتر بایستی تقطیر شود) پس از پایان عمل تقطیر آمونیاک جذب شد و به وسیله اسید بوریک را با اسید کلریدریک و با استفاده از معرف تیتر شد.

آزمایش شاهد: مانند آزمایش فوق به جای نمونه، ساکارز به کار برده شد و آزمایش شاهد انجام شد (به استناد ۲۸۶۳ استاندارد ملی کشور).

$$\text{درصد ازت} = \frac{\text{حجم اسید مصرفی} \times \text{نرمالیته اسید} \times 14 \times 100}{\text{گرم وزن نمونه} \times 1000}$$

$$\text{پروتئین} = \text{درصد ازت} \times \text{فاکتور پروتئینی}$$

آزمایشات فیزیکی آردگندم

اندازه گیری فعالیت آبی[۳۵]

فعالیت آبی نمونه توسط یک دستگاه فعالیت آبی سنج (Novasina) ساخت کشور سوئیس اندازه گیری شد (شکل ۲).

شکل ۲. تصویر دستگاه اندازه گیری فعالیت آبی

بررسی رنگ نمونه آرد

آنالیز رنگ آرد از طریق تعیین سه شاخL، a، b صورت پذیرفت. شاخص L معرف میزان روشنی نمونه می باشد و دامنه آن از صفر(سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخصa میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های سبز و قرمز را نشان می دهد و دامنه آن از۱۲۰- (سبز خالص) تا۱۲۰+(قرمز خالص) متغیر است. شاخص b میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های آبی و زرد را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰-(آبی خالص) تا ۱۲۰+(زرد خالص)متغیر است. در عمل جهت اندازه گیری این شاخص ها ابتدا یک پلیت شیشه ای کاملاً تمیز و شفاف انتخاب گردید سپس میزان مشخصی از آرد به درون آن ریخته شد. در ادامه پلیت شیشه ای روی بستر مسطح یک دستگاه اسکنر[۳۶](HP 4850) ساخت کشور چین که متصل به یک کامپیوتر بود قرار داده شد. تهیه عکس از نمونه با اجرای نرم افزار HP solution center و در رزولوشن[۳۷]۶۰۰ dpi انجام گرفت. و درخاتمه عکس ذخیره و سپس در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins این نرم افزار شاخص های فوق محاسبه شد (فتحی و همکاران،۲۰۰۹؛ ترابی و همکاران ۲۰۱۰ ؛ویلدرجانس و همکاران ۲۰۰۸).

---

۳۵. Water activity

۳۶. Scanner

۳۷. Resolution

بحث و نتیجه گیری

نتایج این بخش به وضوح نشان داد که با افزایش میزان سطح گلوتن از صفر (نمونه شاهد که همان بهترین نمونه مرحله اول است) تا ۴۰ درصد در فرمولاسیون نان ارائه شده در این پژوهش، بر میزان رطوبت به طور چمشگیری افزوده شد. میازاکی و همکاران (۲۰۰۳) در زمینه افزودن گلوتن به محصولات نانوایی و اثر آن بر میزان رطوبت نتایج مشابهی گزارش نمودند. این محققین علت را قابلیت گلوتن در جذب آب به میزان ۲/۸ برابر وزن خشک خود و ممانعت از خروج آن در طی فرآیند پخت دانستند.

فعالیت آبی

براساس نتایج این بخش مشخص گردید که افزودن گلوتن به فرمولاسیون نان قابلیت افزایش فعالیت آبی را داشت. در این راستا مهدویان و همکاران (۱۳۹۰) نتایج مشابهی را در زمینه افزودن گلوتن به فرمولاسیون نان مشاهده نمودند که این در ارتباط (افزایش میزان فعالیت آبی با افزودن گلوتن به فرمولاسیون مواد غذایی) آراسته (۱۳۷۳) بیان نمود که گلوتن با افزایش تعداد باند هیدروژنی میزان جذب آب را افزایش می‌دهد که همین امر در افزایش میزان فعالیت آبی نقش مؤثری دارد.

همانگونه که نتایج به وضوح نشان با افزایش میزان گلوتن در فرمولاسیون نان بر میزان پیوستگی بافت به طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد. این در حالی است که تنها نمونه حاوی ۱۰ درصد گلوتن از سختی و قابلیت جویدن کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بود. همچنین نتایج این بخش تأثیر غیر معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۵) سطوح مختلف گلوتن بر میزان صمغیت، چسبندگی و فنریت بافت را نشان داد. در اینجا به نظر می‌رسد علت افزایش میزان پیوستگی بافت نمونه‌های حاوی سطوح متفاوت گلوتن نسبت به نمونه شاهد، افزایش قدرت آرد ناشی از افزایش سطح پروتئین در فرمولاسیون باشد. زیرا به گفته مانی و همکاران (۱۹۹۲) با افزایش سطح گلوتن در فرمولاسیون محصولات نانوایی انسجام و پیوستگی بافت افزایش یافت. اما همین محققین اذعان داشتند که توجه به سطح افزودن گلوتن به این قبیل از محصولات امری ضروری است چون با افزایش بیش از حد گلوتن در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت، آرد چنان سخت می‌شود (با افزایش سطح پروتئین آن) که امکان فشردگی بیش از اندازه بافت محصول نهایی و در نتیجه افزایش سختی و سفتی آن مهیا می‌گردد که همانگونه که مشهود است، نمونه‌های حاوی بیش از ۱۰ درصد گلوتن به خصوص دو نمونه حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد از این افزودنی، بافت سخت‌تری نسبت به نمونه شاهد داشتند و همین موضوع میزان قابلیت جویدن این نمونه‌ها را در جهت منفی تحت تأثیر قرار داد. بنابراین انتخاب سطح مناسب گلوتن امری مهم در بهبود بافت محصولات صنایع پخت نظیر نانی تولیدی در این پژوهش می‌باشد (یارمند و اردبیلی، ۱۳۸۳ و نقوی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین باید ذکر نمود که به احتمال زیاد علت بافت نرم‌تر نمونه حاوی ۱۰ درصد گلوتن نسبت به نمونه شاهد حفظ بیشتر رطوبت توسط این نمونه در طی زمان پخت و حتی فاصله بین اتمام پخت تا انجام آزمایش بافت‌سنجی است و از آنجا که درصد گلوتن در این نمونه چندان زیاد نیست، حفظ رطوبت توانسته در جهت مثبت، بافت محصول تولیدی را بهبود بخشد که این امر در مورد سایر نمونه‌ها بخصوص نمونه حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد گلوتن هرچند که حفظ رطوبت خوبی در طی زمان پخت و پس از آن داشتند (به دلیل افزایش فشردگی بیش از اندازه بافت ناشی از سطح نامناسب گلوتن در فرمولاسیون این نمونه‌ها) مهیا نگردید. در همین راستا ونگ و همکاران (۱۹۹۶) نتایج مشابهی را گزارش نمودند و عنوان کردند، همبستگی قوی بین گلوتن و پارامترهای بافتی محصولات صنایع پخت وجود دارد به

طوری که کمبود گلوتن در فرمولاسیون این محصولات سبب کاهش خاصیت الاستیک و پیوستگی بافت می‌شود و افزایش بیش از حد آن فشردگی و سفتی نامطلوبی برای بافت محصول نهایی ایجاد می‌نماید (ختکار و همکاران، ۱۹۹۵ و هاتورن و همکاران، ۲۰۰۸).

مؤلفه‌های رنگی (Lab)

براساس نتایج بدست آمده از آزمون رنگ‌سنجی مشخص گردید که میزان مؤلفه رنگی L^* نمونه‌های حاوی سطوح متفاوت گلوتن نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. به احتمال زیاد افزایش این مؤلفه تحت تأثیر افزایش پیوستگی بافت این نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد باشد. مهدویان و همکاران (۱۳۹۲) در طی مطالعه خود نتایج مشابهی را گزارش کردند و به این نکته اشاره نمودند که ایجاد بافت منسجم و پیوسته در نان سبب ایجاد سطحی هموار در محصول نهایی شد که این موضوع میزان مؤلفه رنگی L^* را افزایش داد. همچنین این محققین حضور گلوتن و افزایش سطح آن را در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت به ویژه دسته‌ای که به لحاظ پروتئینی ضعیف هستند را عاملی مؤثر بر این امر دانستند. از سوی دیگر به نظر می‌رسد افزایش میزان رطوبت نان تولیدی نسبت به نمونه شاهد که ناشی از افزودن گلوتن به فرمولاسیون اولیه است، می‌تواند عاملی اثرگذار بر افزایش درخشندگی، انعکاس نور و بالطبع افزایش میزان مؤلفه رنگی L^* باشد.

در ادامه باید گفت که نتایج ارزیابی میزان مؤلفه رنگی a^* نشان داد که با افزایش میزان گلوتن تا سطح ۱۰ درصد میزان مؤلفه رنگی a^* کاهش و پس از آن میزان این پارامتر افزایش یافت به طوری که دو نمونه حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد گلوتن از بیشترین میزان مؤلفه رنگی a^* برخوردار بودند. به احتمال زیاد علت این امر تحت تأثیر نوع بافت محصول تولیدی به ویژه میزان سختی و فشردگی آن باشد زیرا همانگونه که مشاهده می‌شود نمونه‌ای که کمترین میزان مؤلفه رنگی a^* را دارد از کمترین میزان سختی بافت و نمونه‌هایی که بیشترین میزان مؤلفه رنگی a^* را دارند از بیشترین سختی بافت برخوردار هستند و از آنجا که این مؤلفه رنگی، میزان قرمزی و تیرگی محصول نهایی را نشان می‌دهد، این انتظار وجود داشت که با افزایش فشردگی و سختی بافت میزان مؤلفه رنگی a^* به دلیل افزایش تجمع رنگدانه‌های تولید شده در بافت سخت‌تر و سفت‌تر، افزایش یابد.

خصوصیات حسی

نتایج بخش ارزیابی حسی به وضوح نشان داد که نمونه حاوی ۱۰ درصد گلوتن به لحاظ پارامترهای ارزیابی‌شده (طعم و مزه، آروما، رنگ و پذیرش کلی) نسبت به سایر نمونه‌های تولیدی از جانب ارزیابان حسی برتری داشت. البته با توجه به نتایج سایر بخش‌ها بخصوص سنجش بافت و مؤلفه‌های رنگی این انتظار وجود داشت که نمونه حاوی ۱۰ درصد گلوتن نسبت به نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد گلوتن بالاترین امتیاز را کسب نماید و به عنوان بهترین نمونه از جانب پانلیست‌ها معرفی گردد.

منابع و مآخذ

الف- منابع فارسی

۱. ابونصر هروی ق. ۱۳۴۶،اشادالزارعهٔ. چاپ محمد شیری، تهران

۲. احمدی م. ۱۳۸۶. مقایسه برخی خواص فیزیکی دانه های گندم، عدس و ماش. سومین کنفرانس دانشجویی مهندسی کشاورزی.

۳. آراسته، ن. تکنولوژی غلات،۱۳۷۳، چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی

۴. اسدیان خرم آبادی م، ۱۳۸۲، آیین های گذردر ایران. بررسی تطبیقی آیین های ایران در حوزه های فرهنگی و جغرافیایی. تهران.

۵. اصفهانی ا. ۱۳۸۷. حلیۀ الاولیا و طبقات الاصفیا. چاپ محمد امین خانجی، بیروت

۶. افکاری ا، مینای س، ۱۳۸۳. بررسی ویژگی های مکانیکی و رئولوژیکی دانه های گندم. علوم کشاورزی ایران،۵۷۱-۵۶۱ :۳۵.

۷. برکچی، ش.، عربشاهی دلویی، س.، و قیافه داودی، م. ۱۳۹۲. فرمولاسیون، تهیه و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شکلات صبحانه و شکلات رول از میوه عناب. پایان‌نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر.

۸. پایان ر،۱۳۹۰.مقدمه ای بر تکنولوژی فرآورده های غلات.چاپ پنجم. آییژ. تهران: ۴۱۶ ص

۹. پرندآور، م.، احمدزاده قویدل.، مهدیان، ا. و قیافه داودی، م. ۱۳۹۱. فرمولاسیون، ارزیابی فیزیکوشیمیایی، حسی و مطالعه زمان ماندگاری مربا و شکلات کشمش. پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۱۰. پروانه و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی.چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران:۳۳۲ ص

۱۱. ترابیده، م.، قیافه داودی، م.، و احمدزاده قویدل، ر. ۱۳۹۱. فرمولاسیون، ارزیابی فیزیکوشیمیایی، حسی و مطالعه زمان ماندگاری مربا و شکلات توت سفید. پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۱۲. جعفرزاده ف، عزیزی م، رشمه ک، هراتیان پ.۱۳۹۱. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آرد برخی ارقام تجاری گندم های ایرانی و تأثیر آن ها بر ویژگی حسی بیسکوئیت. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران،۷ : ۱۰۹-۱۰۱.

۱۳. جمالیان، ج. و رحیمی، ا. ۱۳۸۲. اثر پودر آب پنیر بر خواص رئولوژیک خمیر و بیاتی نان سنگک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره اول.

۱۴. رجب زاده، ن. ۱۳۸۹. فناوری تهیه نان و مدیریت تولید آن. چاپ اول انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵. رجب زاده ن، اسدیان گ.۱۳۸۵. بررسی اثر مخمر خشک غیر فعال بر روی خواص رئولوژیکی خمیر آرد گندم. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۷۳: ۷۸-۷۴.

۱۶. سعدی م. ۱۳۷۹. کلیات سعدی. چاپ بهاءالدین خرمشاهی. تهران

۱۷. شرفی گ، وثوقی س،آقا قلی زاده ر، شهمیری ع،نعمتی ش، شاد فر ز، صابونی س.۱۳۸۸. روشهای انجام آزمایشات در آزمایشگاههای مرکز پژوهشهای غلات و مراکز آزمایشگاهی شرکتهای تابع. شرکت بازرگانی دولتی ایران مرکز پژوهش های غلات،۷۲-۱.

۱۸. عبدی ح. ۱۳۹۲. میان وعده های غذایی را جدی بگیرید. سلامت،۶۰۲۰۲.

۱۹. فاطمی ح.۱۳۹۰.شیمی مواد غذایی. چاپ نهم.شرکت سهامی انتشار. تهران:۴۸۰ ص.

۲۰. فصیحی ح. ۱۳۸۸. قاچاق گندم و آرد. نشریه اقتصاد پنهان. ۹۰: ۸-۱۴.

۲۱. کریمی‌فر، پ.، احمدزاده قویدل، ر.، و قیافه داودی، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر تیمارهای مختلف در فرآوری میوه آلو با استفاده از فناوری ترکیبی خشک کردن و انجماد. پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۲۲. مرادی و، غیاثی ب، اردبیل م، عزیزی نژاد ر. ۱۳۸۹. ارزیابی و مقایسه کیفیت گلوتن آردهای تجاری ایران با استفاده ازروش های آلوئو گراف و فارینوگراف. علوم غذایی و تغذیه، ۷: ۵۷-۵۱.

۲۳. مهدویان، س. ۱۳۹۲. بررسی خواص کمی و کیفی نان بربری حاوی سطوح متفاوت شیر خشک و روغن. مجموعه مقالات نخستین همایش پدافند غیرعامل در بخش کشاورزی، قشم.

۲۴. مهدویان، س.، الهامی راد، ا. ح.، شیخ الاسلامی، ز.، عبدالله زاده، ق. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر نسبت گلوتن به نشاسته بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و خواص حسی در نان بربری و به تعویق انداختن بیاتی در آن. پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.

۲۵. نجفیان گ.۱۳۸۰.بررسی تاثیرمیزان پروتئین دانه دربروز خواص کیفی چهار رقم گندم نان در رابطه با ژنوتیپ گلوتنین های سنگین در آنها. مجله علوم و کشاورزی ایران، ۳: ۵۱۳-۵۰۱.

۲۶. نصر شیرازی ع. ۱۴۰۱. نهایۀ الرقبۀ فی طلب الحسبۀ. چاپ سید باز عرینی. بیروت

۲۷. نقوی، س.، پیغمبردوست، ه.، قمری، م. و غفاری، ع. ۱۳۹۰. مطالعه رابطه بین خواص رئولوژی گلوتن و رفتار فارینوگرافی خمیر. مجله پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۱، شماره ۱.

۲۸. یارمند، م. اردبیلی، م. ۱۳۸۳. اثر گلوتن و آرد مالت جو بر روی بیاتی و کیفیت نان بربری. مجله علوم کشاورزی اران، جلد ۳۶. شماره ۳.

ب- منابع خارجی

29. AACC. Approved methods. 10th Edition. Minnesot: American Association of Cereal Chemists; 2000.
30. Andrea A, Cambell ms,Bell N.2001.Acceptability of low-fat,sugar-free cakes:Effect of providing compositional information during taste –testing.Journal of The American Dietetic Association , 3:354-356.
31. Anese M, Quarta B, Peloux L, Calligaris S.2011. Effect of formulation on the capacity of l-asparaginase to minimize acrylamide formation in short dough biscuits. Food Research International, 44 :2837–2842.
32. Aminah L.1884. Color and Applications Confectionery Technology. national confectionery association
33. Arimi J, Duggan E, Sullivan M, Lyng J, Riordan E.2010. Effect of water activity on the crispiness of a biscuit (Crackerbread): Mechanical and acoustic evaluation. Food Research International ,43 :1650–1655.
34. Assifaoui A, Champion D, Chiotelli E, Verel A.2006. Characterization of water mobility in biscuit dough using a low-field 1H NMR technique. Carbohydrate Polymers, 64 :197–204.

35. Baek, I., Linforth, R. S. T., Blake, A. and Taylor, A. J. 1999. Sensory perception is related to the rate of change of volatile concentration in-nose during eating of model gels. *Chemical Senses*, 24: 155–160.
36. Baines, Z. V. and Morris, E. R. 1987. Flavor/taste perception in thickened systems: The effect of guar gum above and below. *Food Hydrocolloids*, 1(3): 197–205.
37. BeMiller J, Whistler R.2009. starch use in foods, Chemistry and Technology, 766-767.
38. Besbes E, Jury V, Monteau J, Le Bail A. 2013.Water vapor transport properties during staling of bread crumb and crust as affected by heating rate. Food Research International ,50 : 10–19.
39. Boland, B., Buhr, K., Giannouli, P. and van Ruth, S. M. 2004. Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavor compounds from model gel systems. *Food Chemistry*, 86: 401–411.
40. Boland,A., Delahunty, M. & Van Ruth, M. 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food Chemistry*, 96, 452–460.
41. Chai,E., Oakenfull, D. G., McBride, R.L. & Lane, A. G. 1991. Sensory perception and rheology of flavoured gels. *Food Australia*, 43: 256-261.
42. Chinachoti, P. 1995. Carbohydrates: functionality in food. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61: 922-929.
43. Davies C.G.A, & Labuza.T.P, The Maillard Reaction Application to Confectionery Products, Department of Food Science and Nutrition, 55108.
44. Dury-Brun C, Jury V, Guillard V, Desobry S, Voilley A, Chalier P.2006. Water barrier properties of treated-papers and application to sponge cake storage. Food Research International, 39 :1002–1011.
45. Fathi M , Mohebbi M , Razavi S.M.A.2009. Application of image analysis and artificial neuralnetwork to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotically dehydrated kiwifruit. Food and Bioprocess Technology , DOI: 10.1007/s11947-009-0222-y.
46. Fustier P, Castaigne F, Turgeon S.L, Biliaderis C.G.2009. Impact of endogenous constituents from different flour milling streams on dough rheology and semi-sweet biscuit making potential by partial substitution of a commercial soft wheat flour. LWT - Food Science and Technology, 42:363-371.
47. Gallagher EO,Brien C.M, Scannell AGM, Arendt E.K.2003. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. Journal of Food Engineering ,56 : 261–263
48. Go¨kmen V, Senyuva H.2006. Study of colour and acrylamide formation in coffee, wheat flour and potato chips during heating. Food Chemistry, 99 :238–243.
49. Hathorn, C. S., Biswas, M. A., Gichuhi, P. N., Bovell-Benjamin, A. C. 2008. Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of

breads supplemented with sweet potato flour and high- gluten dough enhancers. *LWT - Food Science and Technology*, 41(5): 803-815.

50. Hera E, Paris E, Oliete B, Gomez M. 2012. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. LWT - Food Science and Technology, 49: 48-54.
51. Hidalgo A, Brandolini A.2011. Heat damage of water biscuits from einkorn, durum and bread wheat flours, Food Chemistry. 128 :471-478.
52. Jia C, Kim Y, Huang W , Huang G.2008. Sensory and instrumental a ssessment of Chinese moon cake: Influences of almond flour, maltitol syrup, fat, and gums. Food Research International, 41 :930–936.
53. Juodeikiene G, Basinskiene L.2004. Non-destructive texture analysis of cereal products. Food Research International, 37 :603–610.
54. Khatkar, B. S., Bell, A. E., Schofield, J. D. 1995. The dynamic rheological properties of gluten and gluten sub-fractions from wheats of good and poor bread making quality. *Journal of Cereal Science*, 22(1): 29-44.
55. Kim J,1, Lee H, Lee H, Lim E, Immd J, Suh H.2012. Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with Opuntia humifusa. Food Science and Technology, 47:478-484.
56. Kocer D, Hicsasmaz Z, Bayindirli A, Katnas S.2007. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. Journal of Food Engineering, 78 : 953–964.
57. Koliandris.A.,A. Lee.A. Ferry.S. Hill & Mitchell, J. 2008. Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavor release. *Food Hydrocolloids*, 22: 623–630.
58. Larmond E.1970.Method for sensory evaluation of food. Food Research Institute.Central Experimental Farm.Ottawa, Canada. Department of Agriculture Publication , 1284:27:30.
59. Livings S , Breach C, Athene A, Smith C A. 1997. Physical ageing of wheat flour-based confectionery wafers**.** Carbohydrate Polymers, 34 :347-355.
60. Lorenz k, Maga J,Sizer C, Welsh J.1975.Variability in the limiting amino acid and fatty acid composition of winter wheat and triticals. Agriculture Food Chemistry,23:932-938.
61. Mamat H, Madian O, Hardan A, Hill S.2010. Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit. Food Chemistry, 121 :1029–1038.
62. Mani S.2004.Grinding performance and physical properties of wheat and barley straws,corn stover and switchgrass. Biomass and Bioenergy,27:339-352.
63. Mani, K., Eliasson, A., Lindah, L and Tragardh, C. H. 1992. Rheological properties and breadmaking quality of wheat flour doughs made with different dough mixers. *Cereal Chemistry*, 69: 222-225.
64. Manisha.G. , Soumya C,. Indrani D. 2012.Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes.Food Hydrocolloids ,29: 363-373.

65. Miyazaki, M., Shamekh, S., Harkonen, H., and Eliasson, A. C. 2003. Starch gelatinization in the presence of emulsifiers. A morphological study of wheat starch. *Starch,* 37:411.
66. MuirW.E, Sinha R.N. 1988.Physical properties of cereal and oilseed cultivars grown in western Canada. Agriculture Engineer, 30:51-55.
67. Mundt S, Wedzicha BL.2007. A kinetic model for browning in the baking of biscuits: Effects of water activity and temperature. LWT ,40: 1078–1082.
68. Neill G. Al-Muhtaseb A, Magee T.2012. Optimisation of time/temperature treatment, for heat treated soft wheat flour. Journal of Food Engineering, 113: 422–426.
69. Paulson E.1973.Amino acid analysis of wheat grain and grain fractions. Food Chemistry, 31:1-16.
70. Pauly A, Pareyt B, Lambrecht MA, Fierens E, Delcour J.2013. Flour from wheat cultivars of varying hardness produces semi-sweet biscuits with varying textural and structural properties. LWT - Food Science and Technology, 53 :452-457.
71. PizarroP, Almeida E , Sammán N, Chang Y.2013. Evaluation of whole chia (Salvia hispanica L.) flour and hydrogenated vegetable fat in pound cake. LWT - Food Science and Technology ,54 :73-79.
72. Purlis, E and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
73. Quintas M, Branda T, Silva C 2007.Modelling colour hanges during the caramelisation reaction. Journal of Food Engineering, 83: 483-491.
74. Rezzoug Z M, Bouvier J M, Alla K, Patras C.1998. Effect of Principal Ingredients on Rheological Behaviour of Biscuit Dough and on Quality of Biscuits. Journal Of Food Enginearing ,35:23-42.
75. Ronda F, Gomez M, Blanco C.A, Caballero P.A. 2005.Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the uality of sugar-free spong cake. Journal Food Chemistry, 90:549-555.
76. Saha S, Gupta A, Singh S.R.K., Bharti N, Singh K.P., Mahajan V, Gupta H.S.2011. Compositional and varietal influence of finger millet flour on rheological properties of dough and quality of biscuit. LWT - Food Science and Technology, 44 :616-621.
77. Saw H, Janaun J, Subbarao D.2008. Hydration properties of palm kernel cake. Journal of Food Engineering, 89 : 227–231.
78. Sciarini L, Ribotta P,Leon A, Perez G.2012. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality. Journal of Food Engineering ,111 : 590–597.
79. Shittu A. Raji A, Sanni L.2007. Bread from composite cassava-wheat flour: I. Effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf. Food Research International, 40 : 280–290.
80. Solmon R,Dunkelgol K.1974.Nutritive and economic evalution of wheat cultivars with varying protein levels :Amino and fatty acid composition and performance in chick and poulet diet. Canadian Journal of Animal Science ,54 :619-628

81. Sowmya M, Jeyarani T, Jyotsna R, Indrani D.2008. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. Food Hydrocolloids, 23 :1827–1836.
82. Sudha M, Srivastava A, Vetrimani R, Leelavathi K.2007. Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. Journal of Food Engineering, 80 : 922–930
83. Tarancón P, Fiszman S.M, Salvador A, Tárrega A.2013. Formulating biscuits with healthier fats. Consumer profiling of textural and flavour sensations during consumption. Food Research International, 53 :134–140.
84. Turabi E, Sumnu G, Sahinn S.2010.Quantitative analysis of macro and microstructure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. Food Hydrocolloids,24:755-762
85. Vinkovic Vrcek I , Cepo D.V , Racik D , Peraica M,Zuntar I , Bojic M , Mendus G, Saric M. 2014. A comparison of the nutritional value and food safety of organically and conventionally produced wheat flours. Food Chemistry, 143 :522–529
86. Virág D, Kiss A, Forgó P, Csutorás C, Molnár S.2013. Study on Maillard-reaction driven transformations and increase of antioxidant Activity in lysine fortified biscuits.Microchemical Journal, 107:172-173.
87. Wang X, Choi S, Kerr W.2004. Water dynamics in white bread and starch gels as affected by water and gluten content. Lebensm.-Wiss. u.-Technol, 37 : 377–384.
88. Wang, J. s., Zhaoa, M. M and Zhaoa, Q. Z. 1996. Correlation of glutenin macropolymer with viscoelastic properties during dough mixing. *Journal of Cereal Science*, 45: 128-133
89. Wilderjans E, Luyts A, Brijs K, Delcour J.2013. Ingredient functionality in batter type cake making. Trends in Food Science & Technology, 30 : 6-15..
90. Wilderjans E , Pareyt B, Goesaert H, Brijs K, Delcour J.2008. The role of gluten in a pound cake system: A model approach based on gluten–starch blends. Food Chemistry, 110:909-915.
91. Zhang Y, Song Y, Hu X.S, Liao X. J, Ni Y.Y, Li Q.H.2012. Effects of sugars in batter formula and baking conditions on 5-hydroxymethylfurfural and furfural formation in sponge cake models. Food Research International, 49:439-445.
92. Zielin´ski H, Castillo M, Przygodzka M, Ciesarova Z, Kukurova K, Zielin´ska D.2012. Changes in chemical composition and antioxidative properties of rye ginger cakes during their shelf-life.Food Chemistry , 135:2965-2973

مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری

دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲، صفحات ۳۴۵-۳۲۱

Analysis of Flour Gluten by Relying on the Physical Properties of Bread

Seyede Maedeh Mousavi

M.A., Department of Food Industries, Savadkuh Branch, Islamic Azad University, Savadkuh, Iran.

Abstract

In terms of the area under cultivation and amounts of harvest, wheat is one of the most important crops in Iran. Iran consumes 5.2% of global wheat despite constituting only 1% the world population. Consistent with international figures, Iran ranks eighth among world wheat consumers, a major part of which is consumed in the form of bread. Except for bread, which is the most conventional type of using this crop, wheat is also used in making other products such as noodles, pasta, types of sweets, etc. On a daily basis, wheat accounts for a major part of energy, proteins, mineral salts, and vitamins needed around the world, and because of its importance in the food chain of Iranian people, it supplies around 40-45% calories and 50% of proteins needed by each person daily. This study indicates that increasing the amount of gluten from zero (the control sample, which is the best sample of the first stage) up until 40% in the bread formulation resulted in the significant increase of moisture. Similar findings also revealed the addition of gluten to bakery products and its effects on moisture levels. Meanwhile, researchers have considered the cause of quality to be the gluten's absorption of water by 2.8 times its dry density and its inhibition of it in the process of cooking.

Keywords: flour, gluten, bread, wheat, enzymes, quality.