Archive of SID

بررسی تأثیر افزودن صمغ گوار و امولسیفایر پروپیلن گلیکول منواستئارات بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک اسفنجی

امیر احمدی[1*]، یحیی مقصودلو [2]، محسن حمه جانی [3]

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی
۳- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ممقان

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۱۵)

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر صمغ گوار و امولسیفایر پروپیلن گلیکول مونو استئارات (PGME) بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک اسفنجی بود. لذا بدین منظور صمغ گوار در سطوح صفر،۰/۳و۰/۵درصد و امولسیفایر PGME در سطح صفر و ۰/۵ درصد به فرمولاسیون اضافه گردید. تیمارها در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج به دست آمده با استفاده از روش های آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ($p < ۰/۰۵$) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن صمغ گوار و امولسیفایر PGME سبب افزایش حجم مخصوص کیک می‌شوند. نتایج حاصل از آنالیز بافت نمونه‌ها حاکی از میزان سفتی کمتر در نمونه حاوی سطح ۰/۵ صمغ گوار و صفر درصد امولسیفایر می باشد. بیشترین میزان حجم مخصوص کیک مربوط به ۰/۵ درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر می باشد. با افزایش میزان صمغ گوار و امولسیفایر PGME در فرمولاسیون کیک اسفنجی بر میزان مؤلفه L در کیک افزوده شد که این امر به دلیل ظرفیت بالای نگهداری آب توسط صمغ گوار و امولسیفایر PGME می‌باشد. بر اساس نتایج، بالاترین امتیاز ویژگی‌های حسی به نمونه حاوی ۰/۵درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر تعلق گرفت. افزودن صمغ گوار و امولسیفایر PGME باعث بهبود جذب آب ، افزایش تخلخل و بهبود بافت می گردد به طوری که بررسی خواص بافتی کیک توسط دستگاه بافت سنج بیان کرد که افزودن صمغ و امولسیفایر موجب کاهش سفتی کیک بر اثر مرور زمان می گردد.

کلید واژگان: کیک اسفنجی، صمغ گوار، امولسیفایر، پروپیلن گلیکول مونواستئارات، خصوصیات ارگانولپتیکی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی

*مسئول مکاتبات:amirahmadi9767@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

امروزه بیشترین فساد فرآورده های آردی که بصورت مرطوب تولید و عرضه می شوند مانند کیک، کلوچه، نان شیرینی شامل فساد میکروبی و کپک زدگی می باشد که مهمترین عامل آن واتر اکتیویته (Water Activity) میباشد. اگر فعالیت آبی از حدی پائین تر باشد میکروارگانیسم ها قادر به رشد و تکثیر نمی باشند. بنابراین بهترین و مؤثرترین راه برای جلوگیری از فساد میکروبی و کپک زدگی فرآورده با رطوبت بالا، کاهش واتراکتیویته می باشد از جمله استفاده از مواد مختلف مانند امولسیفایر ها، مواد جاذب و نگهدارنده آب مانند صمغ ها، قند های احیاکننده، سوربیتول، گلیسرین، پروپیلن گلیکول و غیره. علاوه بر فساد مواد غذایی ناشی از میکروارگانیسم ها کهنه یا بیات شدن بعضی از فرآورده های آردی مانند کیک، نان و غیره نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. موقعی که فرآورده های آرد مانند نان، کیک و فرآورده هایی که بافت اسفنجی و مغز مرطوب دارند در درجه حرارت محیط قرار دهیم به تدریج کیفیت آن پائین آمده و باعث کهنگی آنها می شود. بطور کلی هر چه رطوبت محصول تازه بالاتر باشد تغییرات ناشی از کهنگی محصول مشخص تر است[۱].

امولسیفایر با بالا بردن خاصیت نگهداری رطوبت در محصول، عمل کهنه یا بیات شدن محصول را کند می نمایند موادی از این دسته مورد تحقیق و بررسی زیادی قرار گرفته است که جهت بهبود نرمی مغز محصول مورد استفاده قرار می گیرد. برای مثال با اضافه کردن این دسته مواد به خمیر مثلاً کیک حجم آن را بالا برده و محصولات با تراکم کم تولید نموده اند و همینطور این مواد روی ساختمان شبکه گلوتن تأثیر زیادی دارد. این مواد باعث خواص ارتجاعی بهتر مغز کیک و نگهداری رطوبت در محصول شده و مغز کیک را نرم می نماید[۲].

محصولات با رطوبت مانند کیک و نان خیلی بیشتر از محصولات کم رطوبت مانند کلوچه کهنه و بیات می شوند. زمان ماندگاری فرآورده های آردی تابع عوامل و شرایط پیچیده ای است که کوشش جهت بالا بردن زمان ماندگاری را بغرنج و مشکل می نماید. بالا بردن زمان ماندگاری این محصولات نیاز به اطلاعات کامل و اشراف کارشناسان و تکنولوژیست ها و پژوهشگران به این اطلاعات در امر فرآیند تولید و بسته بندی بوده که قادر به تولید مواد مذکور با کیفیت و مطبوعیت بالا و زمان ماندگاری زیاد می باشند. به منظور بالا بردن زمان ماندگاری محصول بایستی بدانیم چه عواملی باعث کاهش زمان ماندگاری می شود. لذا در این تحقیق سعی بر شناسایی این عوامل و راهکارهای کاهش آن ها پرداخته می شود.

۱-۲- مبانی نظری پژوهش

به طور کلی کیک به محصولاتی گفته می‌شود که به‌وسیله فرمولاسیونی بر پایه آرد گندم، شکر، تخم‌مرغ و مایعاتی مانند شیر که ممکن است چربی نیز به آن افزوده شده باشد، تهیه می-گردد [۳]. یک مانند بیسکوئیت و کلوچه جزو دسته‌ای از مواد غذایی می‌باشد که به آن‌ها شیرینی‌جات آردی[1] گفته می‌شود. در این محصولات ترکیب خمیر تعیین کننده خصوصیات فرآورده می‌باشد [٤]. یکی از انواع کیک ها کیک اسفنجی می باشد که در آن مقدار شکر، آرد و تخم مرغ کامل تقریباً برابر است. به خاطر استفاده از تخم مرغ کامل که در مقایسه با سفیده تخم مرغ کمتر پف می کند بایستی مواظب افزایش حجم خمیر کیک بود. اضافه نمودن کرم تاتار، آب لیمو و شکر به تشکیل حالت اسفنجی و ثبات آن کمک می کند [٥].

عمل اصلی امولسیفایرها در کیک، کمک به افزایش حجم و بهبود بافت و ساختمان و کیفیت برش خوردن و افزایش قابلیت نگهداری آن است[٦]. پروپیلن گلیکول مونو استئارات از این گروه می باشد که مایعی شفاف یا سفید رنگ تا پولک های زرد رنگ است. طعم و بوی ملایمی داشته و نامحلول در آب می باشد. به عنوان امولسیفایر و پایدار کننده در خمیر کیک به کار میرود[۷].

واژه هیدروکلوئید به طور معمول به گروهی از پلیمرهای طبیعی محلول در آب اطلاق می شود که عملکرد مهم آنها در محصولات غذایی: کنترل و بهبود خواص بافتی و ارگانولپتیکی است. هیدروکلوئیدها این عملکرد ویژه را به وسیله افزایش ویسکوزیته و ایجاد ژل در ماده غذایی ایفا می کنند[۸]. گوار هیدروکلوئید مورد استفاده در این تحقیق است که از آندوسپرم دانه گیاه گوار که در گروه حبوبات قرار دارد، پس از جدا کردن

1. Flour confectionary

www.SID.ir

Archive of SID

پوسته و جوانه به دست می آید. گوار صمغ ارزانی است که در مخلوط‌های سرد قابل حل است. حتی در غلظت‌های کم، ویسکوزیته زیادی ایجاد می‌کند. انواعی از آن حداکثر ویسکوزیته را در طی مدت زمان ۲۰-۲ ساعت ایجاد می‌کنند [۹].

۲- پیشینه پژوهش

ملکی و همکاران تأثیر افزودن چهار هیدروکلوئید مختلف گوار گزانتان کربوکسی متیل سلولز CMC و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز HPMC درغلظت های ۰/۱، ۰/۵ و ۱ درصد وزنی/وزنی بر پایه آرد بر ریز ساختار و تخلخل نان بربری مورد بررسی قرار دادند. جهت این امر تخلخل توسط برنامه Image-pro plus و بررسی میکروسکوپی مغز نان تازه توسط دستگاه SEM انجام شد. بررسی های حاصل از آنالیز تصویر نشان داد که افزودن هیدروکلوئیدها بافتی متخلخل‌تر و تردتر در نان ایجاد می نمایند. همچنین نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی نشان داد که با افزودن هیدروکلوئید ها نانی با بافت یکنواخت‌تر و نرم‌تر به دست می آید. این نتایج اثر بهبود دهندگی هیدروکلوئید ها را بر بافت نان بربری تازه تصدیق می کنند اگر چه اثر بهبود دهندگی در مورد تمامی هیدروکلوئیدهای افزوده شده صادق است، مشتقات سلولزی CMC و HPMC در این زمینه موثرتر می باشند [۱۰].

در پژوهش پور فرزاد و همکاران از روش رویه پاسخ به منظور مطالعه تأثیر اجزا ژل بهبود دهنده بر چسبندگی خمیر نان بربری و بهینه سازی فرمول ژل استفاده گردید. نمونه های ژل با افزودن سدیم استئاروئیل لاکتیلات، داتم و پروپیلن گلیکول در دامنه ۰ تا ۰/۵ گرم بر ۱۰۰گرم تولید گردید. نتایج نشان داد که افزودن هر سه جزء به فرمول ژل موجب کاهش نیروی چسبندگی گردید. هر چند در اثر افزودن هر سه جزء، فاصله چسبندگی افزایش یافت اما مجذور سدیم استئاروئیل لاکتیلات و برهم کنش داتم و پروپیلن گلیکول به طور معنی داری آن را کاهش دادند. سطح چسبندگی نیز فقط تحت تأثیر مجذور سدیم استئاروئیل لاکتیلات قرار گرفت و سایر اجزاء فاقد تأثیر معنی دار بر این شاخص بودند. مدل های ارائه شده در این پژوهش از ضریب همبستگی بالا و بسیار معنی داری برخوردار بودند که می توان از آنها در پیش بینی خواص مورد بررسی، استفاده کرد. نتایج بهینه سازی با طرح مرکب مرکزی نشان داد که کمترین چسبندگی زمانی حاصل می گردد که فرمول ژل شامل ۱۰۰گرم بر# ۰/۵گرم سدیم استئاروئیل لاکتیلات، ۱۰۰گرم / ۰/۵گرم داتم و گرم ۱۰۰بر ۰/۵گرم پروپیلن گلیکول باشد [۱۱].

در تحقیقات فتحی و همکاران ،تأثیر ژل امولسیفایر تهیه شده با استفاده از سدیم استئارویل ۲-لاکتیلات SSL دی استیل گلیسرول منواستئارات DGMS پروپیلن گلیکل منواستئارات PGMS پلی سوربات ۶۰ سوربیتان منواستئارات SMS برروی خواص فیزیکی خمیر کیک و کیفیت کیک مورد مطالعه قرارگرفتند. هردو مدول ذخیره سازی G' و مدول افت G خمیر حاوی ژل امولسیفایر درمقایسه با شاهد افزایش پیدا کرد. ارزیابی خمیر کیک برای بررسی چگالی خمیر نشان داد که ژل امولسیفایر دانسیته خمیر را از ۰/۹۵ برای شاهد تا ۰/۸۵گرم برسانتی متر مکعب کاهش می دهد فوتو میکروگرافهای خمیر کیک با ژلهای مختلف امولسیفایر افزایش در تعداد حباب هوا را که بطور مساوی توزیع شدند، نشان می دهد. در مقایسه با شاهد خمیر سبک تر و اختلاط بهتر هوا وجود دارد. درمیان ژلهای امولسیفایر کیک های با ژل پلی سوربات ۶۰ حداکثر افزایش درحجم مخصوص را نشان داده و به دنبال آن SSL، PGMS، HPMC و ژل SMS باعث افزایش درحجم مخصوص می شوند [۲].

عرب شیرازی و همکاران روند فزاینده تخم مرغ با صمغ زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز همراه با امولسیون SSL و GMS در کیک اسفنجی را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بصورت جداگانه و توأم با امولسیفایر به آرد گندم اضافه شد. سپس ویژگی های رئولوژیک خمیر بدست آمده با استفاده از سیستم فارینوگراف و اکستنسوگراف مورد بررسی قرار گرفت. همچنین کیک تولید شده در رابطه با پروتئین و رطوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از آزمون فارینوگراف نشان داد که جایگزینی صمغ زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز با تخم مرغ بطور جداگانه و یا در حضور امولسیفایر منجر به بهبود جذب آب، زمان توسعه خمیر و زمان مقاومت خمیر می گردد. علاوه بر این نتایج بدست آمده از اکستنسوگراف نشان داد که سطح زیر منحنی مقاومت به کشش و ضریب مقاومت خمیر در برابر کشش خمیر

www.SID.ir

Archive of SID

حاوی صمغ زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و همچنین امولسیفایرهای SSL و GMS در مقایسه با نمونه شاهد بیشتر است. همچنین نتایج مربوط به خواص شیمیایی نشان داد که در تمامی تیمارها رطوبت افزایش یافته و در مقایسه با نمونه شاهد پروتئین کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که کیک اسفنجی شامل هر دو صمغ و همچنین کیک شامل صمغ همراه با امولسیفایر SSL دارای کیفیت بهتر در مقایسه با نمونه های دیگر بود [۱۲].

آشوینی و همکاران بررسی هایی را در رابطه با اثر هیدروکلوئیدهایی مانند صمغ عربی، گوار، زانتان، کارگینان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در ترکیب با امولسیون مانند گلیسرول منو استئارات(GMS) و سدیم استروئیل۲- لاکتیلات (SSL) بر بروی ویژگی های رئولوژیکی، میکروساختاری و کیفیت کیک های بدون تخم مرغ مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بصورتی بود که افزودن گوار به آرد گندم در حضور سدیم استروئیل لاکتیلات باعث افزایش پیک ویسکوزیته می شود در حالیکه در حضور GMS تمام هیدروکلوئیدها به استثناء زانتان باعث افزایش ویسکوزیته می شوند. اندیس برگشت به عقب با افزودن هیدروکلوئیدها کاهش می یابد. افزودن هیدروکلوئیدها به آرد گندم در حضور GMS و SSL گرانروی خمیر کیک بدون تخم مرغ بهبود بخشید. استفاده از HPMC همراه GMS نمره کیفیت را تا بالاترین حد افزایش داده و به دنبال آن زانتان و کاراگینان پارامتر مذکور را کاهش دادند. افزودن تمام هیدروکلوئیدها همراه با SSL کیفیت کلی کیک بدون تخم مرغ را افزایش داده اند و بیشترین بهبود در مورد HPMC به ارمغان آورده شد [13] .

نتایج بررسی های گارلین در سال ۲۰۰۸در مورد اثر متقابل امولسیفایر با آمیلوز و تأثیر آن ها در کیفیت کیک نشان می دهد که خصوصیات کیفیتی و ضد بیاتی کیک هایی که در آن ها از امولسیفایرهایی با ظرفیت کمپلکسی بالا استفاده می شود بهتر از کیک هایی با ظرفیت کمپلکسی پایین امولسیفایر می باشد. امولسیفایر به فرمولاسیون کیک اضافه گردید و تأثیرات آن در دانسیته خمیر، حجم مخصوص و بافت کیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دانسیته خمیر کیک کاهش یافته و حجم مخصوص افزایش می یابد. همچنین قابلیت جویدن و ظاهر کیک نیز با افزودن امولسیفایر بهبود می یابد [۱٤].

کولارک در تحقیق خود پیرامون تأثیر صمغ ها و امولسیفایرها بر کیفیت کیک هایی با میزان شکر پایین نتیجه می گیرد که با افزودن امولسیفایرهای منوگلیسیرید، استرهای ساکارز، صمغ های زانتان و گوار ویسکوزیته خمیر و حجم نهایی کیک افزایش یافته، همچنین فعالیت آبی و میزان بیاتی کیک نیز کاهش می یابد [۱۵].

واکر در سال ۲۰۰٤ تأثیر امولسیفایر استر اسید چرب ساکارز را بر کیک اسفنجی مورد بررسی قرار دارد. اخیراً استرهای ساکارز برای استفاده های غذایی گسترش یافته اند. این امولسیفایر تأثیر بسیاری در بهبود وزن مخصوص ، حجم و بافت کیک اسفنجی دارد.در این بررسی استرهای ساکارز با عدد HLB ٦ ، ۱۱ و ۱۵ و امولسیفایر تجاری منو دی گلیسرید به میزان ۱، ۲/۵، ٤ درصد وزن آرد مصرفی مورد استفاده قرار گرفتند. زمانی که استر های ساکارز در حالت پودری به اجزای خشک فرمولاسیون کیک اضافه می شوند، حجم افزایش یافته و بافت مطلوبی حاصل می گردد. با اضافه کردن استرهای ساکارز به صورت هیدراته در فرمولاسیون کیک حجم به میزان ۲۰ تا ۱٦۰ سانتی متر مکعب بیشتر از زمانی است که استر ساکارز به فرم پودری مورد استفاده قرار می گیرد [۱٦].

۳- روش پژوهش

آرد گندم با درجه ی استخراج ۸۱ درصد و ویسکوزیته‌ی ۱۲۰۰ برابندر از یکی از فروشگاه های لوازم قنادی در سطح شهر خریداری شد. ترکیبات شیمیایی آرد براساس روش‌های استاندارد[17]. اندازه‌گیری شد. مقدار رطوبت با استفاده از روش آون به شماره ۱٦-٤٤، مقدار خاکستر با استفاده از روش پایه به شماره ۰۱-۰۸، مقدار پروتئین با استفاده از روش کلدال به شماره ۱۲-٤٦ و گلوتن با استفاده از روش مصوب ۱۱-۳۸ تعیین گردید.

مشخصات آرد مصرفی در جدول ۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 1 Characteristics of wheat flour

Characteristics	Value
Moisture (wt%)	10
Protein (wt%)	10.5
Ash (wt%)	0.2
Wet gluten	8.17

سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل بیکینگ پودر، روغن مایع لادن و وانیل از یک فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم مرغ تازه تلاونگ نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک‌ها تهیه و در یخچال نگهداری شد.

صمغ گوار و پروپیلن گلیکول منو استئارات با نام تجاری Grindsted PGMS از شرکت مرک (آلمان) و شیر خشک و پودر آب پنیر شامل ۳۵ درصد پروتئین از شرکت کاله آمل تهیه گردید. این مواد به دلیل جاذب الرطوبه بودن آنها، در بسته‌بندی‌های کاملاً غیرقابل نفوذ به هوا نگهداری شدند.

تهیه خمیر و تولید کیک: در ابتدا به منظور تهیه خمیر کیک، روغن و پودر شکر به مدت ۱۰ دقیقه با استفاده از یک همزن برقی مدل (Electra EK-230M، ژاپن) با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه مخلوط شدند تا یک کرم روشن حاوی حباب‌های هوا ایجاد گردد. سپس تخم مرغ در ٤ نوبت به آن افزوده شد. سپس همه مواد پودری با هم الک شد و درمرحله بعد به خمیر اضافه گردید تا خمیر به صورت نیمه صاف درآید. و سپس صمغ و امولسیفایر افزوده شد و در مرحله آخر آب اضافه گردید تا خمیر به صورت صاف درآمد. در ادامه ۲۰۰ گرم از خمیر تهیه شده، درون کاغذهای مخصوص کیک که درون قالب‌ها قرار گرفته بودند، ریخته شد. سپس عمل پخت در تنور خانگی مدل آسل در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت زمان ۲۰ دقیقه انجام گردید. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه‌ها در کیسه‌های پلی اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی، بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند.

Table 2 Formulation of control cake

Materials	Value
Oil	57
Sugar	72
egg	72
Flour	100
Baking powder	1/34
Milk powder	2
Vanilla	0/5
Whey powder	4
Water	25

آزمون اندازه گیری حجم

یک قطعه کیک توزین شده داخل ظرف دارای حجم مشخص (Vt) قرار داده شد. بقیه فضای خالی ظرف توسط دانه‌های کلزا پر شد. سپس کیک، خارج و حجم دانه‌های کلزا یادداشت شده (Vs) و حجم کیک از محاسبه (Vt-Vs) بدست آمد.

ارزیابی بافت کیک: ارزیابی بافت کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت و دو هفته پس از پخت، با استفاده از یک دستگاه بافت سنج بروکفیلد ، متصل به یک کامپیوتر و به کمک نرم افزار Texturepro CTV 1.2Build 9 ، طبق روش روندا و همکاران انجام شد. بدین منظور در مورد تمامی نمونه ابتدا قطعات مکعبی به ابعاد ۲۰×٤۰×٤۰ میلی متر تهیه و سپس پوسته ی آنها حذف گردید. در ادامه نمونه ها در زیر یک پروب ۲۵۰۰۰ TA از جنس کلیر اکرلیک و با قطر ۵۰/۸ و طول ۲۰میلی متر تحت آزمون TPA قرار گرفتند. سرعت پروب در طی این آزمون ۱ میلی متر در ثانیه ، میزان (مسافت) فشرده شدن ۵ میلی متر و آستانه ی شروع ۵۰ نیوتون در نظر گرفته شد [18]. این آزمون روز تولید و ١٤ روز پس از نگه داری نمونه ها انجام شد.

ارزیابی رنگ پوسته کیک

آنالیز رنگ پوسته کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از طریق تعیین سه شاخص L* ، a* و b* صورت پذیرفت. شاخص L* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است (شکل ۳-۲ ب). شاخص a* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است (شکل ۳-۲ ج). شاخص b* میزان

www.SID.ir

Archive of SID

نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰ + (زرد خالص) متغیر می‌باشد (شکل ۱). مقایسه رنگ در سطح پوسته کیک به کمک دستگاه هانترلب انجام شد و پارامترهای فوق اندازه‌گیری شد [۱۹].

ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک

به منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش استفاده شد. بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی متر از مغز کیک تهیه گردید و به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۱۲۰۰ پیکسل تصویر برداری شد (شکل2). تصویر تهیه شده در اختیار نرم افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت[۲]، تصاویر سطح خاکستری[۳] ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی[۴]، قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است (شکل۲) که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها بر آورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت کیک (میزان تخلخل) بیشتر است. در عمل با فعال کردن قسمت Analysis نرم افزار، این نسبت محاسبه و درصد تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۲۰].

ارزیابی آزمون حسی

برای ارزیابی کیفیت نان‌ها ۱۰ نفر از دانشجویان مرد و زن دانشکده مهندسی کشاورزی،علوم و صنایع غذایی به عنوان پانلیست انتخاب گردیدند که پس از توجیه شدن جدول مربوط به خصوصیات حسی کیک از نظر فرم و شکل (شکل نامتقارن، پارگی یا از بین رفتن قسمتی از کیک و وجود هرگونه حفره یا فضای خالی)، خصوصیات سطح بالایی (سوختگی، غیر طبیعی بودن رنگ، چین و چروک و سطح غیر عادی) خصوصیات سطح پایینی (سوختگی، چین و چروک و سطح غیرعادی)، پوکی و تخلخل (خلل و فرج غیرعادی، تراکم و فشردگی زیاد)، سفتی و نرمی بافت (خمیری بودن و یا نرمی غیر عادی، سفت بودن کیک، تردی و شکنندگی)، قابلیت جویدن (خشک و سفت بودن کیک، گلوله و خمیری بودن در دهان و چسبیدن به دندان‌ها) و بو، طعم و مزه (طعم تند و زننده، بوی خامی یا ترشیدگی و یا عطر طبیعی کیک) را تکمیل نمودند. ضریب ارزیابی صفات از بسیار بد (۱) تا بسیار خوب (۵) بود. از هر نوع کیک به میزان ۵۰ گرم در شرایط آزمایشگاه به افراد داده شد و در فاصله هر بار مصرف تیمارها، آب نوشیده شد

٤- تجزیه و تحلیل داده ها

حجم مخصوص کیک

همان طور که در نمودار ۱ مشاهده می شود، اختلاف بین میانگین ها ناشی از وجود اختلاف در بین تیمارهای A ، B ، E و بین این تیمارها با تیمارهای مشابه F,D,C می باشد.که نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح۰/۰۵ می باشد و با افزایش میزان صمغ و امولسیفایر حجم کیک افزایش پیدا می کند.

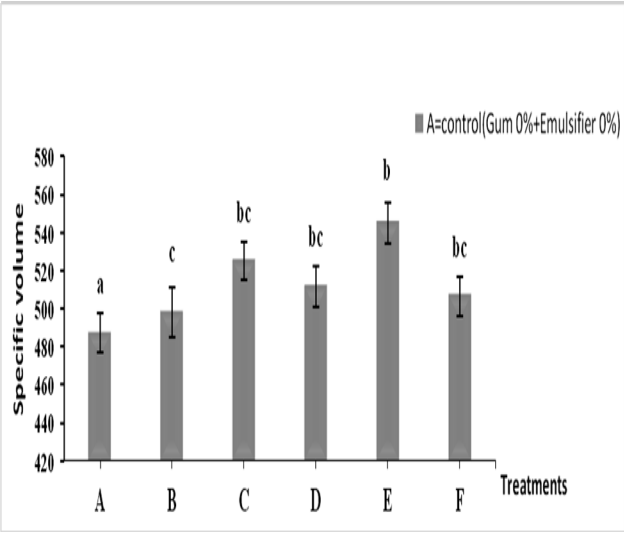

Fig 1 The effect of mixing ratio of gum and emulsifiers on the volume of sponge cake

2. Bit
3. Gray level images
4. Binary Images

www.SID.ir

Archive of SID

بافت سنجی

همان طور که در نمودار ۲ مشاهده می شود، با افزایش صمغ و امولسیفایر میزان سفتی نمونه ها کاهش یافته و همچنین در روز ۱٤ سفتی در کلیه تیمارها نسبت به روز ۱ افزایش پیدا کرده است.

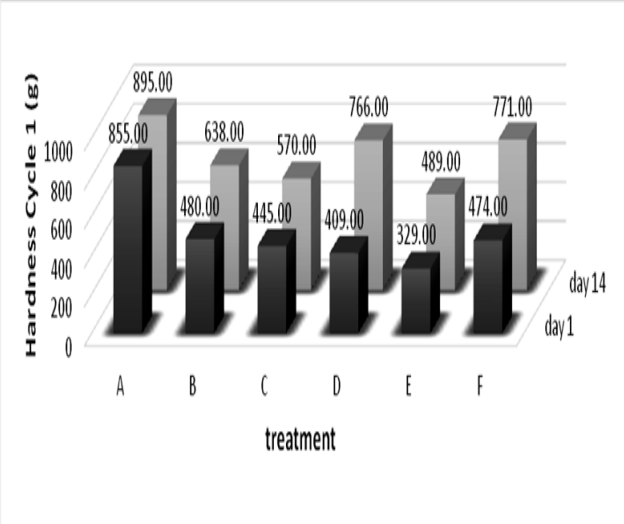

Fig 2 Comparison of stiffness in the Day 1 and Day14

مولفه های رنگ سنجی پوسته (L*، a* و b*)

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود، اختلاف بین میانگین ها به علت اینکه تمام تیمارها در مولفه L* و مولفه b* با حرف کوچک a نمایش داده شده اند، از لحاظ آماری معنادار نیست.نتایج نشان می دهد که اختلاف بین میانگین ها از نظر حروف دانکن در مولفه a* وجود دارد، در ضمن در مولفه a* بین تیمار A با تیمار های E، D و F اختلاف معنی داری وجود دارد.

Table 3 The effect of gum and emulsifier mixing ratio on the L *, a * and * b components of sponge cake

b*	a*	L*	reatments
25/36±0/0432[a]	14/2033±0/0218[a]	39/5033±0/13516[a]	A (Gum: 0 %, Emulsifier: 0 %)
25/73±0/08091[a]	13/79±0/0153[ab]	39/7167±0/15187[a]	B (Gum: 0 %, Emulsifier: 0.5 %)
26/226±0/16085[a]	13/7533±0/03339[ab]	40/85±0/15698[a]	C (Gum: 0.3 %, Emulsifier: 0 %)
26/156±0/11882[a]	13/4433±0/01989[b]	41/62±0/09745[a]	D (Gum: 0.3 %, Emulsifier: 0.5 %)
26/ 293±0/10092[a]	13/3433±0/03477[b]	39/9467±0/13817[a]	E (Gum: 0.5 %, Emulsifier: 0 %)
26/183±0/12915[a]	13/4433±0/01665[b]	41/71±0/1319[a]	F (Gum: 0.5 %, Emulsifier: 0.5 %)

تخلخل کیک

همان طور که در نمودار ۳ مشاهده می شود، آزمون دانکن نشان می دهد که اختلاف بین میانگین ها ناشی از وجود اختلاف در بین تیمار کنترل A و E با تیمارهای مشابه B,C,D,F می باشد. و با افزایش میزان صمغ و امولسیفایر تخلخل کیک افزایش پیدا کرده است.

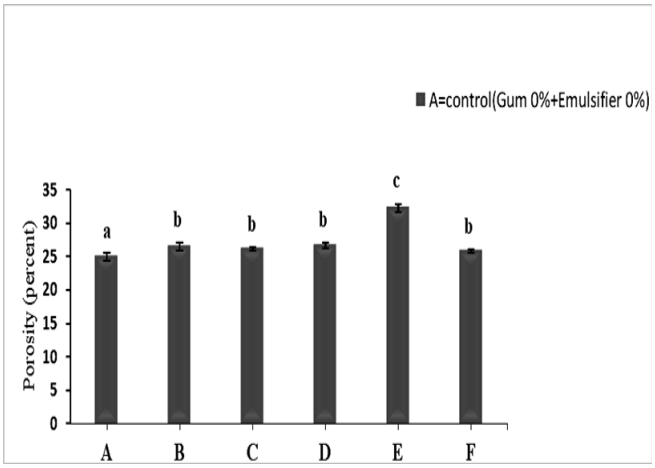

Fig 3 The effect of mixing gum and emulsifier on the porous sponge cake

www.SID.ir

Archive of SID

تست پنل کیک

همان طور که نموذار ٤ مشاهده می شود اختلاف در بین تیمارهای مشابه A وE با تیمارهای مشابه B,C,D,F می باشد.نتایج بدست آمده نشان داد که بین تیمارها از نظر تست پنل کیک اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد و بیشترین میزان امتیاز حسی مربوط به تیمار E می باشد.

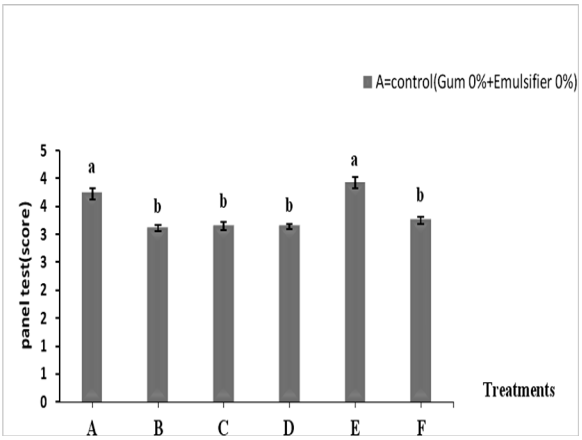

Fig 4 the effect of mixing gum and sponge cake emulsifier on the test panel

۵- نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از تحلیل واریانس و نمودار ۱ نشان داد که بین تیمارها از نظر حجم مخصوص کیک اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. مقایسه میانگین حجم مخصوص کیک در بین تیمارها نشان می دهد که بیشترین مقدار حجم مخصوص کیک مربوط به تیمار E (۰/۵ درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) و کمترین میزان حجم مخصوص کیک مربوط به تیمار A (صفر درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) می باشد. افزایش میزان حجم مخصوص بدان علت است که صمغ ها به دلیل ساختار خاص خود باعث تقویت شبکه گلوتنی به منظور نگهداری حباب های هوای ورودی در طی هم زدن و مخلوط کردن مواد اولیه می باشد. در تحقیق نقی زاده و همکاران نتایج نشان داد صمغ های گوار و زانتان موجب بهبود حجم کیک می گردد. همچنین نتایج بررسی گارلین[١٤] در مورد اثر امولسیفایر نشان داد که امولسیفایر موجب افزایش حجم کیک می گردد. در تحقیق کولارک [١٥] پیرامون تأثیر صمغ ها و امولسیفایر بر کیفیت کیک نتایج نشان داد که صمغ های گوار و زانتان موجب افزایش حجم نهایی کیک می گردد.

نتایج آزمون بافت سنجی نشان می دهد که افزودن صمغ و امولسیفایر موجب کاهش سفتی در تمامی تیمارها در روز اول می گردد، که بیشترین کاهش مربوط به تیمار E (۰/5 درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) و بیشترین سفتی مربوط به نمونه شاهد (صفر درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) می باشد. همچنین مشاهده می شود که سفتی در تمامی تیمارها با گذشت زمان افزایش یافته و در همه تیمارها سفتی نسبت به نمونه شاهد کاهش می یابد. نتایج حاصل با تحقیق راسل ، روجاس و بندیتو [۲۱] مطابقت دارد.

مقایسه میانگین تیمارها از لحاظ مولفه *L نشان می دهد که با افزایش میزان صمغ و امولسیفایر میزان این مولغه افزایش پیدا کرد. در تحقیق نقی پور و همکاران [۲۲] نتایج به گونه ای بود که اثر صمغ گوار و زانتان موجب زردتر شدن و روشن تر شدن پوسته می گردد که در تحقیق حاضر مطابقت دارد. با این حال نتایج بدست آمده از تحلیل واریانس نشان داد که بین تیمارها از نظر مولفه *L و *b کیک اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود ندارد. از طرف دیگر در مولفه *a بین تیمار A با تیمار های E، D و F اختلاف معنی داری وجود دارد و با افزایش میزان صمغ و امولسیفایر مقدار مولفه *a کاهش می یابد. مقایسه میانگین مولفه *L کیک در بین تیمارها نشان می دهد که بیشترین مقدار مولفه *L کیک مربوط به تیمارF (۰/۵ درصد صمغ و ۰/۵ درصد امولسیفایر) با میانگین ۷۱ /٤١ می باشد. همچنین کمترین میزان مولفه *L کیک مربوط به تیمار A (شاهد) با میانگین ۳۹/۵۰۳۳ می باشد. بیشترین مقدار مولفه *a کیک مربوط به تیمار A (شاهد) با میانگین ١٤/٢٠٣٣ می باشد و کمترین میزان مولفه *a کیک مربوط به تیمار E (۰/۵ درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) با میانگین ١٣/٣٤٣٣ می باشد. بیشترین مقدار مولفه *b کیک مربوط به تیمار E (۰/۵ درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) با میانگین ٢٦/٢٩٣ امتیاز می باشد و کمترین میزان مولفه *b کیک مربوط به تیمار A (شاهد) با میانگین ٣٦ /٢٥ می باشد. ولی همان طور که قبلاً اشاره شد، این تفاوت ها از لحاظ آماری معنادار نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج بدست نشان می دهد که بین تیمارها از لحاظ تخلخل کیک تفاوت معناداری وجود دارد. مقایسه میانگین تخلخل کیک در بین تیمارها نشان می دهد که بیشترین مقدار تخلخل کیک مربوط به تیمار E (۰/۵ درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) می باشد. همچنین کمترین میزان تخلخل کیک مربوط به تیمار A (شاهد) می باشد. این امر به این خاطر است که گوار با افزایش میزان جذب آب مانع تشکیل بافت متراکم در کیک می شود، لذا میزان تخلخل در کیک افزایش می یابد.ملکی و همکاران [۱۰] بیان کردند که چهار هیدروکلوئید مختلف گوار، زانتان، کربوکسی پروپیل متیل سلولز و HPMC موجب بافت متخلخل در نان می گردند.

نتایج بدست آمده نشان داد که بین تیمارها از نظر تست پنل کیک اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. مقایسه نمودار تست پنل کیک در بین تیمارها نشان می دهد که بیشترین امتیاز تست پنل کیک مربوط به تیمار E (۰/۵درصد صمغ و صفر درصد امولسیفایر) با میانگین ۳/۹۱۸ امتیاز می باشد. همچنین کمترین امتیاز تست پنل کیک مربوط به تیمار B (صفر درصد صمغ و ۰/۵ درصد امولسیفایر) با میانگین ۳/۱۱۳ می باشد.

این تحقیق با هدف بررسی اثر صمغ گوار و امولیسیفایر پروپیلن گلیکول مونواستئارات بر خصوصیات ظاهری، حسی، فاکتور پذیرش کلی کیک مطالعه شد. بر اساس نتایج نمونه E (۰/۵ درصد صمغ + صفر درصد امولسیفایر) بالاترین میزان حجم مخصوص، بالاتربن میزان تخلخل، بالاترین امتیاز حسی و همچنین کمترین میزان سفتی را در آزمون بافت سنجی به خود اختصاص داد.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق پیشنهاد می گردد به بررسی امکان استفاده از سایر صمغ ها و امولسیفایرها با نسبت های مختلف، اثر سینرژیستی صمغ ها نسبت به کاربرد انفرادی آن‌ها و نیر به بررسی اثر صمغ‌های بومی نظیر کتیرا، صمغ شاهی، بالنگوشیرازی، قدومه و ریحان با صمغ‌های تجاری در تولید کیک اسفنجی در تحقیقات آتی پرداخته شود.

٦- منابع

[1] Galic,K., Curic,D. and Gabric, D.۲۰۰۹. Shelf Life of Packaged Bakery Goods. A review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49:5, 405-426, DOI: 10. 1040839080206787/1080

[2] Fathi, M., Salehi, E., 2011. The effect of addition of emulsifiers and gums on quality characteristics, rheological and microstructural cake without eggs. National Conference on Food, Issue 10, pp. 4-17.

[3] Cauvain, S.P. and Benjamin, C 2003 Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Academic Press, 751-759.

[4] Peighambar doost, H., 2007. Production technology of biscuits, cookies and crackers. First volume. First Edition, Iran book publication (Ayizh), Tehran.

[5] Matheis, G., and Whitaker, J.R.A. 1987. Review: Enzymatic cross-linking of properties applicable to foods. Journal of Food Biochemistry, 11: 309-327.

[6]Korg, N., 1977, Functions of emulsifiers in food systems. Journal of American Oil chemists' Society, 5493: 124-131/

[7] Gerrard JA, Fayle SE, Wilson AJ, Newberry MP, Ross M, and Kavale S, 1998. The effect of microbial transglutaminase on dough properties and crumb strength of white pan bread. Journal of Food Science, 63: 472- 475.

[8] McKenna B.M., (2003). Texture in food. New York: CRC Press.

[9]Fatemi, H., 1999. Food chemical. First Edition, Enteshar publication, pp 49-60.

[10] Maleki, G., Mohammadzadeh Milani, J. 2012. The impact of guar, xanthan, cellulose, and hydroxypropyl methyl cellulose, carboxymethyl Barbari bread staling, Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, Volume 1, Number 1, 1-10

[11] Pourfarzad A., Haddad Khoda parast M. H., Karimi, M., Mortazavi, S. A. 2012. Use of response surface methodology for investigation the effect of gel improver components on the stickiness of Barbari bread dough. Innovation In Food Science And Technilogy (Journal Of Food Science And Technology), Volume 4 , Number 2 (12); Page(s) 11 To 24.

www.SID.ir

Archive of SID

[12] Arabshirazi,Sh., Movahhed,S., and Nemati.N. 2011. Study of Additional Xanthan and Hydroxy Propyl Metil Cellulose Gums on Stailing and Sensory Properties of Eggless Cakes. Food Processing and Production.Vol.1, No.2

[13] Ashwini, A., Jyotsna, R., and Indrani, D. 2009. Effect of hudrocolloids and emulsifiers on the rheological characrteristic and quality of flat bread. Lebensm.Wiss.u.Technology, 36: 18-193.

[14] Garlin, G.T., 2008, Microscopic study OF cake batters, cereal chom 21:189-199.

[15]Collarc,p., 2005, effect of water and hydrocolloid, Food Hydrocolloid, 13:467-475.

[16] Walker, C. E., 2004, Food applications of sucrose esters, Cereal Food World 29:286.

[17] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

[18] Ronda, F., Gomes, M., Blanco, C. A., and Caballero, P. A. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar free sponge cakes. Journal of Food Chemistry, 90: 549-55.

[19] Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.

[20] Haralick, R. M., K. Shanmugam., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE, 45(6): 1995-2005.

[21] Rosell, C. M., Rojas, J. A. and Benedito, B.D. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids, 15: 75-81.

[22] Naghipour, F., Habibi Najafi, M. B., Karimi, M., Haddad Khodaparast, M. H., Shaykh al-Islami, Z. Sahraeian, B. A.2012. Production of Sorghum gluten free cake use guar gum and xanthan for celiac disease. Proceedings of the First National Conference on Biotechnology, Biochemistry and Bioengineering, May 22-20. Yazd.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of the Effect of addition of guar gum and propylene glycol mono stearate emulsifier on quality and physiochemical properties of sponge cake

Ahmadi, A. [1*], Maghsoudlou, Y. [2] , Hamejani, M. [3]

1. phd student of food science and technology of Islamic Azad University of Ayatollah Amoli
2. Assistant Professor department of Food Science and technology of Islamic Azad University of Ayatollah Amoli
3. Phd student of food science and technology of Islamic Azad University of Mamaghan

(Received: 2016/04/03 Accepted: 2016/12/05)

The purpose of this study was to investigate the effects of guar gum and propylene glycol mono-stearate (PGME) emulsifier on the physicochemical properties of sponge cake. Therefore, guar gum at zero level, 0.3 and 0.5 % and PGME emulsifier at zero level and 0.5% of the formulation was added. 3 repeat treatments were studied and the results obtained by using one-way ANOVA and compared using Duncan's multiple range test at level (0.05>p) for statistical analysis was used. The results showed that the addition of guar and PGME cause cake specific volume is increased. Results from the analysis of tissue samples showed less firmness and highest Specific volume cake of the sample with 0.5level guar gum and zero percent emulsifier. By increasing the amount of guar gum and PGME emulsifier in the formulation sponge cake on the amount of L component on the cake was added that due to the high water-holding capacity by guar gum and PGME emulsifier. Based on the results, the highest score of the sensory properties was the sample containing 0.5 percent gum and zero percent emulsifier. Adding guar gum and PGME emulsifier improves water absorption, porosity and improve the texture such that the study of textural properties of cake by texture meter machine stated addition of gum and emulsifier reduces the stiffness of the cake over the time.

Keywords: Sponge cake, Guar gum, Propylene glycol mono-stearate emulsifier, Organoleptic properties, physiochemical properties5

amirahmadi9767@gmail.com

[*] Corresponding Author E-Mail Address: amirahmadi9767@gmail.com

www.SID.ir