

بررسی تاثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته به عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات کیفی - حسی و زمان ماندگاری کیک روغنی

ارائه دهنده مقاله: پرستو دامن افشان*

نام و نام خانوادگی نویسندگان: بابک غیاثی طرزی^۱ و پرستو دامن افشان^۲

۲۰۱- واحد تحقیق و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه

parastodamanafshan@yahoo.com

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر جایگزینی امولسیفایرها (Mono, PGE, SSL) به فرم هیدراته به عنوان جایگزین چربی در تولید کیک کم چرب بوده است. روغن در مقادیر ۱۰، ۳۰ و ۵۰٪ از فرمولاسیون حذف شد و به جای آن ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵٪ امولسیفایرهای هیدراته جایگزین شد. وزن مخصوص خمیر و ویژگی های کیفی، حسی و زمان ماندگاری کیک مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق نتایج، استفاده از امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار وزن مخصوص خمیر در مقایسه با نمونه شاهد شد. ارتفاع، رطوبت و میزان تخلخل نمونه های تیمار شده با امولسیفایرهای هیدراته افزایش معنی داری در مقایسه با نمونه شاهد داشت. نتایج بررسی میزان تخلخل که با استفاده از سیستم پردازش تصویر مورد اندازه گیری قرار گرفت حاکی از افزایش میزان تخلخل در مقایسه با نمونه شاهد بود، بطوریکه استفاده از ۲/۵٪ SSL، بالاترین میزان تخلخل را به همراه داشت. نتایج به دست آمده از ارزیابی فعالیت آبی و تعیین زمان ماندگاری نمونه های کیک مورد آزمون بیانگر آن بود که، جایگزینی امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار فعالیت آبی نمونه های کیک و در نتیجه افزایش زمان ماندگاری تیمارها شد. نتایج ارزیابی حسی نمونه های کیک نیز حاکی آن بود که امولسیفایرها در افزایش پذیرش کلی نمونه ها موثر بوده اند بطوریکه نمونه تیمار شده با ۲/۵٪ مونو دی گلیسرید (با ۵۰٪ کاهش چربی) بیشترین امتیاز را از لحاظ پذیرش کلی کسب نمود.

واژه های کلیدی: امولسیفایرها، جایگزین چربی، کیک، خصوصیات فیزیکی شیمیایی.

۱ - مدیر تحقیق و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه.

۲- کارشناس ارشد واحد تحقیق و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه.

Effect of hydrated emulsifiers as fat replacers on qualitative - sensory properties and shelf life of Shortened Cake

Paper Presenter: Parasto Damanafshan*

Babak Ghiassi Tarzi³, Parasto Damanafshan⁴

Research and development Department of Azarnoosh Shokoofeh

Parastodamanafshan@yahoo.com

Abstract

The goal this research is replacement of hydrated emulsifiers (Mono, PGE, SSL) as fat replacers in production of low fat cakes. Oil was eliminated by 10, 30 and 50% then replaced by 0.5, 1.5 and 2.5% of hydrated emulsifiers. Specific gravity of batter, qualitative, organoleptic properties and shelf life of cakes were evaluated. Results revealed that using emulsifiers lead to a significant reduction in specific gravity of batter. Height, moisture and porosity of treated samples with hydrated emulsifiers showed significant increase in comparison with control. Image processing technique which was employed to analyze porosity showed that 2.5% of SSL had the highest porosity. As a result of replacement of emulsifiers, aw decreased significantly that leads to an extended shelf life. Analysis of sensory properties resulted to a higher acceptance of emulsifier – treated samples. Overall, sample of 2.5% Mono (50% reduction in oil) gained the maximum score among all other samples.

Keywords: Emulsifiers, fat replacement, cake, physicochemical properties.

³ R&D Manager at Azarnoosh Shokoofeh.

⁴ R&D Senior Expert at Azarnoosh Shokoofeh.

۱ - مقدمه

روغن ها و چربی ها یکی از ترکیبات اصلی و ضروری رژیم غذایی محسوب می شوند. این ترکیبات حاوی ویتامین های محلول در چربی (A, D, E, K) و اسیدهای چرب ضروری مورد نیاز بدن می باشند. علاوه بر ارزش تغذیه ای، روغن ها و چربی ها دارای ویژگی های حسی و فیزیولوژیکی متعددی نیز می باشند. ولی با این حال چربی ها و روغن ها می توانند منشأ بروز بسیاری از بیماری ها باشند. امروزه نقش چربی به عنوان یکی از دلایل اصلی ناراحتی های قلبی - عروقی به اثبات رسیده است. ابتلاء به بیماری های قلبی - عروقی جزء بیماری های شایعی است که متأسفانه در جوامع صنعتی و در اثر مصرف غذاهای با چربی اشباع، به وفور یافت می شود. مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی - عروقی از سال ۱۹۰۰ میلادی، عامل اصلی مرگ و میر در جهان شناخته شده است (Dabra, 2004). افزایش دریافت انرژی و مصرف اسیدهای چرب اشباع، از جمله عوامل مرتبط می باشد. درصد بالایی از بیماری ها به شیوه زندگی نادرست از جمله الگوی غذایی ناسالم نسبت داده می شوند. امروزه به دلیل افزایش آگاهی های تغذیه ای و تغییر نگرش مردم در جوامع مختلف، غذاهایی که سلامتی را ارتقا داده و خطر ابتلا به بیماری ها را کاهش می دهند، بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. یک رژیم غذایی سالم می تواند خطر ابتلا به انواع بیماری ها نظیر بیماری های قلبی - عروقی، انواع سرطان و دیابت را کاهش دهد (Ervin, 2008). از این رو با افزایش سطح آگاهی مردم در زمینه ارتباط بین نوع رژیم غذایی و ابتلا به انواع بیماری ها، تقاضا برای تولید محصولات غذایی سالم که میزان چربی و شکر در آن کاهش یافته، افزایش یافته است. از طرفی افزایش میل عمومی به مصرف فرآورده های غذایی سالم با میزان چربی کاهش یافته، منجر به اعمال فشار مضاعف بر صنعت غذا در مرتفع ساختن این نیاز مصرف کنندگان گردیده است. به طوریکه در دهه های اخیر استفاده از ترکیباتی جهت تولید صنعتی انواع محصولات غذایی سالم و کم چرب بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Sheehan et al, 2007). محصولات آردی از پرمصرف ترین محصولات غذایی در سراسر جهان محسوب می شوند. از میان این محصولات، کیک به واسطه ویژگی های ارگانولپتیک مناسب، مورد استقبال و پسند مصرف کنندگان واقع شده است. ترکیبات مختلفی در فرمولاسیون تولید کیک مورد استفاده قرار می گیرد که روغن ها و چربی ها از مهم ترین ترکیبات در فرمولاسیون تولید این محصول به شمار می رود اما متأسفانه شیوع بیماری های قلبی - عروقی در نتیجه استفاده از محصولات با میزان چربی بالا ضرورت تولید این محصول با میزان چربی کاهش یافته را ضروری یافته است. استفاده از ترکیباتی به عنوان جایگزین های چربی در سالم سازی محصولات غذایی و تولید و مصرف غذاهای کم چرب که در آن ها میزان چربی کاهش یافته و از جایگزین های چربی استفاده شده، بسیار حائز اهمیت می باشد. جایگزین های چربی ترکیباتی هستند که به منظور کاهش میزان کالری در محصولات غذایی مدنظر قرار گرفته اند. به طوری که استفاده از این مواد در کاهش ابتلا به دیابت نوع دو، سرطان روده بزرگ و بیماری های قلبی و عروقی موثر می باشند. هدف اصلی از تولید و استفاده از جایگزین های چربی، کمک به کاهش کالری تولید شده توسط چربی موجود در غذا و کاهش کلسترول و چربی های غیرضروری می باشد، در حالی که بافت و طعمی که در اثر وجود چربی در غذا به وجود می آید حفظ شود. جایگزین های چربی ترکیباتی هستند که به جای تمام و یا بخشی از چربی های موجود در غذا به کار می روند و در عین حال به غذا، طعم، بافت و احساس دهانی شبیه به چربی می دهند. یک گروه از ترکیباتی که به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون محصولات نانوائی می تواند مورد استفاده قرار گیرند، امولسیفایرها می باشد. امولسیفایرهای خوراکی استرهای با دو بخش آبدوست و چربی دوست می باشند که معمولاً بخش چربی دوست شامل اسیدهای استئاریک، پالمیتیک، اولئیک، لینولئیک و یا مخلوطی از این اسیدهای چرب است. انتهای آبدوست این مولکول ها نیز معمولاً شامل گروه های هیدروکسیل و کربوکسیل می باشد (Krog & Sparso, 2004). کارایی امولسیفایرها به عوامل مختلفی از جمله به ساختار شیمیایی وابسته است. یکی دیگر از فاکتورهای مهم، فرم فیزیکی امولسیفایرها می باشد.

امولسیفایرها به فرم آلفا بهترین تاثیر را در حفظ و نگهداری سلول های هوا دارند. این ترکیبات در حالت پودری به فرم کریستالی بتا هستند، زمانی که در آب حرارت داده می شوند یک فاز لایه ای تشکیل می شود که این فاز شامل لیپیدهای است که توسط آب های حل شده بین گروه های سر قطبی، جدا شده اند. در طی فرآیند سرد شدن، زنجیره های لیپیدی به فرم سخت آرایش پیدا کرده و فاز لایه ای به یک آلفا ژل تبدیل می شود. لایه آب در آلفا ژل توانایی لیپیدها در حرکت به یکدیگر را بهبود می بخشد. از این رو این لایه انعطاف پذیر می تواند به آسانی سطح حبابها را پوشش داده و یک فیلم پایدار کننده ایجاد کند. در فرآیند پخت در اثر گرما، حباب های هوا منبسط شده و حجم آنها افزایش می یابد و به علت ایجاد کانال های مشترک بین آنها، حبابها به یکدیگر چسبیده و بزرگتر می شوند. امولسیفایرها سبب سهولت در احتباس هوا شده و روغن را بصورت ذرات ریز در فاز آبی پراکنده کرده و سبب پایداری حبابها و جلوگیری از بهم چسبیدن آنها و در نتیجه بهبود خصوصیات کیفی محصول نهایی می شوند (Silva, 2000).

امولسیفایرها از پر کاربردترین افزودنی ها در تولید محصولات غذایی از جمله فرآورده های نانوائی به شمار می روند. در واقع ترکیباتی هستند که به جهت افزایش پایداری سیستم های کلونیدی از طریق کاهش کشش سطحی بین دو فاز غیر قابل اختلاط مورد استفاده قرار می گیرند (McClements, 2005). در میان امولسیفایرها، مونو و دی گلیسرید یکی از پر مصرف ترین انواع امولسیفایرها در صنایع مختلف می باشد. مونو و دی گلیسرید بطور مستقیم تحت شرایط قلیایی از گلیسرول و اسیدهای چرب سنتز می گردد. از این امولسیفایر به عنوان تقویت کننده خمیر، روان کننده، نرم کننده، پایدار کننده، بافت دهنده و تغلیظ کننده در انواع محصولات نانوائی استفاده می شود (ضیائی، ۱۳۸۱). یکی دیگر از انواع امولسیفایرها سدیم استئاروئیل ۲- لاکتیلات (SSL) می باشد. این ترکیب یک امولسیفایر روغن در آب است که به صورت پودرهای خامه ای رنگ و با بوی ملایم در دسترس می باشند. SSL در آب نامحلول و تا حدودی جاذب الرطوبه می باشد. قابلیت SSL در نگهداری و حفظ سلول های هوا عاملی بسیار موثر در افزایش حجم و بهبود بافت فرآورده های نانوائی به شمار می رود (Kohajdova et al, 2009). پلی گلیسرول استر (PGE) یکی دیگر از انواع امولسیفایرها که از استریفیکاسیون پلی گلیسرول با اسیدهای چرب تولید می شود. این امولسیفایر غیر یونی بوده و دارای خاصیت هیدروفیلیک - لیپوفیلیک می باشد. این ترکیب در محصولات مختلفی نظیر کیک به دلیل بهبود هوادهی خمیر مورد استفاده قرار می گیرد.

بطور کلی امولسیفایرها در به تاخیر انداختن پدیده بیاتی، افزایش میزان نرمی و تردی محصول نهایی، بهبود جذب آب و حفظ رطوبت در طول مدت زمان ماندگاری، بهبود فرآیند هوادهی خمیر و افزایش حجم و ارتفاع محصول، پخش یکنواخت چربی و روغن، امکان کاهش روغن و تخم مرغ در فرمول و ... استفاده می شوند. امولسیفایرها به صورت خالص به فرم بتا می باشند اما چنانچه با آب حرارت داده شوند به فرم آلفا درآمده که دارای قدرت کاهش کشش سطحی بوده و سبب بهبود هوادهی در محصول می شوند. این ترکیبات هنگامی که هیدراته شوند و به فرم ژل تبدیل گردند، ژل کیک نامیده می شوند. استفاده از ژل کیک در خمیر کیک سبب توزیع یکنواخت هوا در خمیر شده و در نتیجه بافت، حجم و سایر خصوصیات کیفی کیک بهبود می یابد (Hasenhuettl & Hartel, 2008; Whitehurst, 2004).

کیک یک فرآورده غذایی مورد علاقه مصرف کنندگان محسوب می شود به طوریکه تقاضا برای این محصول خصوصاً توسط کودکان بسیار فراوان می باشد. اما به دلیل مقادیر بالای چربی و شکر در فرمولاسیون انواع کیک به ویژه کیک های روغنی، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی می تواند سلامت مصرف کننده را به خطر اندازد. از این رو تولید محصولات سالم با هدف ارتقای سلامت مصرف کنندگان امری لازم و ضروری می باشد. بنابراین هدف از این تحقیق استفاده از امولسیفایرهای نظیر مونو و دی گلیسرید، پلی گلیسرول استر (PGE) و سدیم استئاروئیل لاکتیلات (SSL) بصورت هیدارته به عنوان جایگزین چربی در

فرمولاسیون کیک روغنی جهت تولید یک محصول سالم با بهبود خصوصیات کیفی، حسی و افزایش زمان ماندگاری کیک مورد بررسی قرار گرفت.

۱- مواد و روش ها

۱-۲- مواد اولیه

در این پژوهش از آرد نول، شکر، روغن مایع و تخم مرغ جهت انجام آزمون ها استفاده شد. همچنین بیکنینگ پودر مورد استفاده در این پژوهش از شرکت آذرنوش شکوفه تهیه شد. از مونو دی گلیسرید تولید شرکت Kerry هلند، Palsgaard تولید شرکت دانمارک، SSL شرکت Kerry هلند، پروپیلن گلیکول تولید شرکت SKC کره و استئارات پتاسیم Peter Greven ساخت کشور مالزی جهت تهیه تیمارها مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲- روش تولید کیک

فرمولاسیون کیک روغنی در جدول ۱ نشان داده شده است. خمیر کیک با استفاده از روش یک مرحله ای^۵ تهیه شد (Pierce and walker, 1987). عملیات همزدن به مدت ۶ دقیقه با سرعت بالای همزن انجام پذیرفت. مقدار ۳۰۰ گرم از خمیر آماده شده با روش مذکور بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب ریخته شد و به مدت ۴۵ دقیقه در فر با دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد عملیات پخت انجام پذیرفت. نمونه ها پس از پخت به مدت یک ساعت در دمای محیط خنک شدند. سپس نمونه ها بسته بندی و در دمای اتاق تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. لازم به ذکر است جهت تهیه تیمارهای مورد آزمون، به ترتیب ۱۰، ۳۰ و ۵۰٪ از وزن روغن موجود در فرمولاسیون کیک حذف شد و به جای آن فرم هیدراته (ژل) امولسیفایرها (Mono, PGE, SSL) هر کدام بطور جداگانه جایگزین شد (جایگزینی کامل)، بطوریکه میزان کل امولسیفایر بکار رفته در تیمارها ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵٪ بوده است.

جدول ۱- فرمولاسیون کیک روغنی

مواد اولیه	درصد
شکر	۲۱/۲۵
آرد	۳۶/۵
بیکنینگ پودر	۱
آب	۱۷/۵
روغن	۱۰
تخم مرغ	۱۳/۷۵

۳-۲- روش تولید ژل امولسیفایری

جهت تهیه ژل امولسیفایری و یا به عبارتی تبدیل امولسیفایرها از فرم پودر به فرم هیدراته، در ابتدا دو فاز آبی و روغنی تهیه شد. فاز روغنی که شامل امولسیفایر به فرم پودری و حلال امولسیفایرها (پروپیلن گلیکول) و فاز آبی نیز شامل آب و استئارات پتاسیم بوده است. در مرحله بعد هر کدام از فازها بصورت جداگانه تا دمای ۸۵ درجه سانتیگراد حرارت داده شدند و با رسیدن دمای دو فاز

⁵ All in one

به دمای مورد نظر، فاز آبی به فاز روغنی به آرامی افزوده شد. سپس ترکیب فوق را تا ایجاد شبکه ژل مانند در دمای محیط نگهداری شد. در این پژوهش سه ژل امولسیفایری از مونو دی گلیسرید، PGE و SSL تهیه شد و ژل های تهیه شده جایگزین ۱۰، ۳۰ و ۵۰٪ از میزان چربی موجود در فرمولاسیون شدند.

۲-۴- آزمون خمیر

وزن مخصوص خمیر کیک با اندازه گیری نسبت وزن مشخصی از خمیر کیک به همان میزان وزن آب، محاسبه شد (Lee et al, 2008).

۲-۵- آزمون های کیک

رطوبت نمونه های کیک به کمک دستگاه آن طبق استاندارد ملی ایران به شماره (۲۵۵۳) اندازه گیری شد. فعالیت آبی با استفاده از دستگاه aw متر مدل Novasina ساخت کشور سوئیس، مورد آزمون قرار گرفت. تغییرات ارتفاع به وسیله کولیس مورد ارزیابی قرار گرفت (Kocer et al, 2007). تخلخل تیمارها، با استفاده از سیستم پردازش تصویر^۶ مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور برشی از کیک تهیه شد و با استفاده از دوربین عکاسی با وضوح ۱۰ پیکسل تصویربرداری انجام شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم افزار Matlab قرار داده شد. در مرحله اول تصاویر خاکستری توسط نرم افزار داده شد و سپس جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم افزار فعال شد. این تصاویر مجموعه ای از نقاط روشن و تاریک می باشد که محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل در نظر گرفته شد. هر چقدر این نسبت بیشتر باشد میزان حفرات موجود در بافت کیک و یا به عبارتی میزان تخلخل بیشتر خواهد شد. مدت زمان عمر ماندگاری نمونه های کیک، بدین صورت تعیین شد که نمونه های کیک پس از تهیه و سرد شدن توسط چاقوی استریل برش داده شد و پس از بسته بندی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. مدت زمان لازم جهت ظهور پرگنه های قارچی روی نمونه های کیک به عنوان عمر ماندگاری کیک در نظر گرفته شد (Gerez et al, 2009). ارزیابی حسی نمونه ها نیز با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه ای مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از ۵ ارزیاب آموزش دیده با تکمیل فرم ارزیابی جهت ارزیابی نمونه ها استفاده شد.

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

داده های حاصل با استفاده از طرح آماری ANOVA توسط نرم افزار SPSS، تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه ای دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از آزمون ارزیابی حسی نیز از تست فریدمن^۷ استفاده گردید.

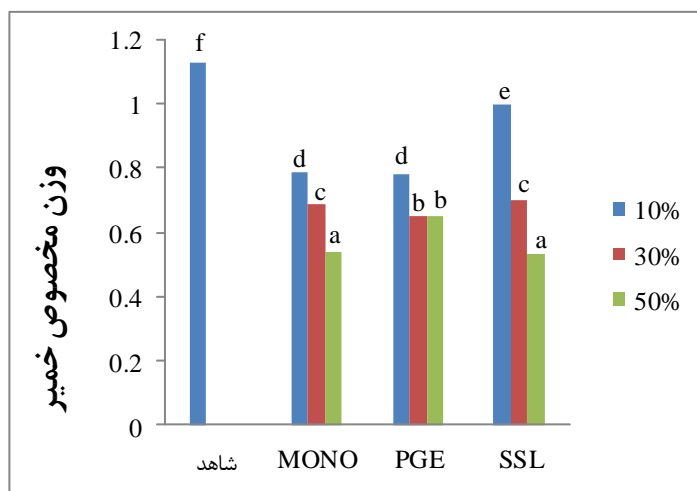
۳- نتایج و بحث

۳-۱- وزن مخصوص خمیر

نتایج مقایسه میانگین وزن مخصوص نمونه های خمیر کیک حاوی درصد های مختلف امولسیفایرهای هیدراته در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود، استفاده از امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار وزن مخصوص نمونه های خمیر شد، به طوریکه با افزایش تدریجی امولسیفایرها و کاهش روغن از فرمولاسیون، کاهش معنی داری در وزن مخصوص تیمارهای خمیر در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). طبق نتایج، کمترین میزان وزن مخصوص خمیر مربوط به نمونه های جایگزین شده با ۵۰٪ ژل Mono و SSL بوده است و بیشترین میزان وزن مخصوص متعلق به نمونه شاهد بوده است.

⁶ Image Processing

⁷ Friedman



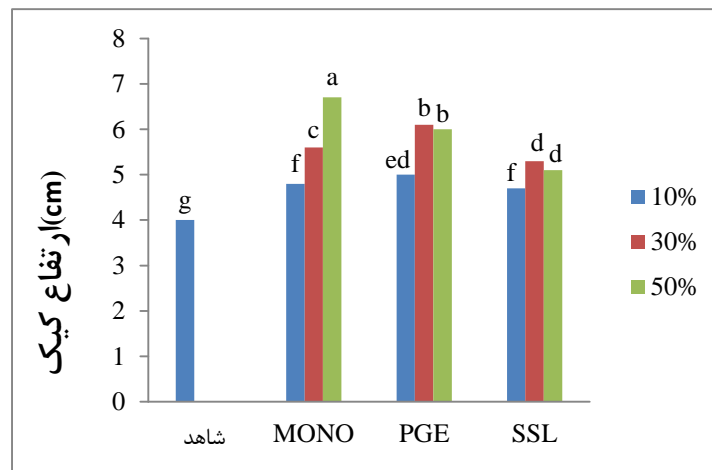
نمودار ۱- تأثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته بر وزن مخصوص خمیر کیک
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

وزن مخصوص خمیر کیک فاکتوری مناسب برای بررسی میزان ورود حباب های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است. هر اندازه خمیر قابلیت بیشتری در نگهداری حباب های هوای ایجاد شده داشته باشد وزن مخصوص خمیر کاهش یافته و به عبارتی ویژگی های رئولوژیکی و فیزیکی آن بهبود یافته و در نتیجه خصوصیات کیفی محصول نهایی ارتقایی یابد (Desrochers et al, 2004). استفاده از امولسیفایرها در فرمولاسیون محصولات آردی سبب تشکیل غشاهای کریستاله آلفا در اطراف سلول های هوای ایجاد شده در مرحله تولید خمیر کیک خواهد شد. از این رو غشاهای تشکیل شده نقش بسیار موثری در حفاظت و نگهداری حباب های هوا دارند (Henry, 1995). همچنین امولسیفایرها با تثبیت سلول های هوا از طریق جذب سطحی قطرات ریز امولسیون، از توده ای شدن قطرات امولسیون جلوگیری کرده و سبب تثبیت کف و در نتیجه کاهش وزن مخصوص خمیر می شوند (Sakiyan et al, 2004).

۳-۲- ارتفاع کیک

نتایج مقایسه میانگین نمونه شاهد و نمونه های حاوی درصد های مختلف ژل امولسیفایری جایگزین شده روغن، در نمودار ۲ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده بیانگر آن بود که، استفاده از امولسیفایرها به صورت هیدراته در افزایش ارتفاع نمونه های کیک در مقایسه با نمونه شاهد موثر بوده است بطوریکه افزایش معنی داری در ارتفاع نمونه کیک حاوی ۵۰٪ مونو دی گلیسرید هیدراته جایگزین شده چربی مشاهده شد و در مقابل کمترین میزان ارتفاع متعلق به نمونه شاهد بوده است ($P < 0.05$). همانطور که اشاره شد یکی از عوامل بررسی کیفیت کیک، بررسی میزان وزن مخصوص خمیر است هر چقدر خمیر کیک سبک تر باشد و در واقع وزن کمتری داشته باشد، ارتفاع و حجم محصول نهایی افزایش خواهد یافت. در واقع یک ارتباط معکوس بین وزن خمیر و ارتفاع کیک وجود دارد. نتایج به دست آمده در این تحقیق نیز دلالت بر آن داشت که استفاده از امولسیفایرها در کاهش محسوس وزن خمیر و افزایش ارتفاع کیک نقش داشته اند. طبق گزارشات Sahi & Alava، امولسیفایرها قابلیت بالایی در نگهداری و تثبیت سلول های هوای ایجاد شده در خمیر را دارند. استفاده از امولسیفایرها سبب می شود تا حباب های هوا در مرحله همزدن، پخت و تا

مرحله ای که نشاسته ژلاتینه شود و ساختار کیک تشکیل گردد حفظ گردد که این امر در افزایش حجم و ارتفاع محصول نهایی بسیار موثر خواهد بود (Sahi & Alava, 2003).

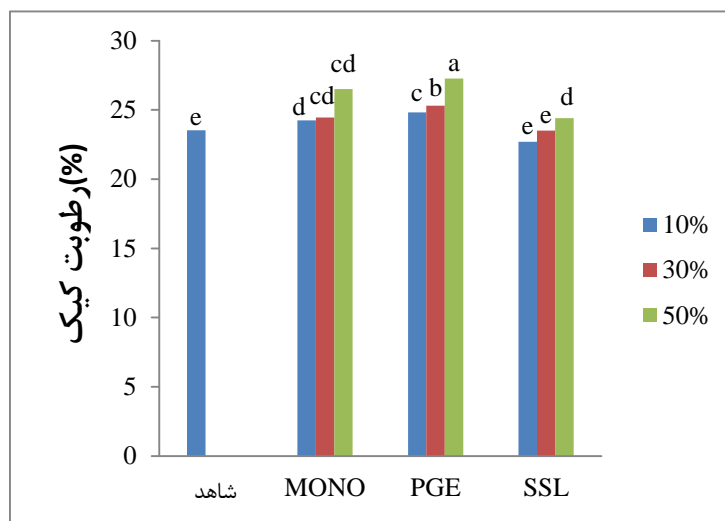


نمودار ۲- تأثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته بر ارتفاع کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است.

۳-۳- رطوبت کیک

نمودار ۳ نتایج تأثیر امولسیفایرها بر رطوبت نمونه های کیک مورد آزمون را نشان می دهد. بررسی رطوبت کیک حاکی از آن بود که، بین تیمارهای مورد آزمون در این پژوهش اختلاف معنی داری در میزان رطوبت نمونه ها حاصل گردید ($P < 0.05$). به طوریکه با کاهش محتوای روغن در فرمولاسیون و جایگزینی ژل امولسیفایری، میزان رطوبت تیمارهای کیک در مقایسه با نمونه شاهد افزایش معنی داری پیدا کرد بطوریکه نمونه تیمار شده با ۵۰٪ ژل PGE بالاترین میزان رطوبت را دارا بوده است ($P < 0.05$). دلیل اصلی افزایش سطح رطوبت در نمونه های حاوی امولسیفایرها به دلیل توانایی امولسیفایرها در حفظ و نگهداری رطوبت می باشد. اگرچه روغن موجود در فرمولاسیون نقش مهمی در احاطه کردن مولکول های آب دارد و از تبخیر در مرحله پخت جلوگیری می کند، اما با این حال نقش امولسیفایرها در حفاظت سلول های آبی و جلوگیری از تبخیر آن در مرحله پخت و نگهداری بسیار موثرتر می باشد. حضور گروه های هیدروکسیل فراوان در ساختار امولسیفایرها در توانایی ایجاد پیوند این ترکیبات با مولکول های آب و در نتیجه کمک به جذب آب بیشتر و حفظ آن در مرحله پخت و نگهداری محصولات نانوائی موثر خواهد بود (Hasenhuettl & Hartel, 2008).

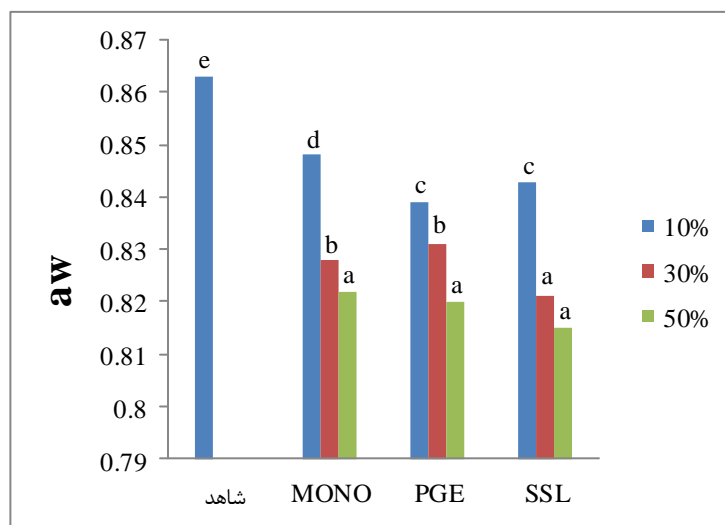


نمودار ۳- تأثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته بر رطوبت کیک

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

۳-۴- aw کیک

نتایج اندازه گیری فعالیت آبی نمونه های کیک مورد آزمون در نمودار ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود، استفاده از امولسیفایرها تاثیر قابل ملاحظه ای در کاهش معنی دار فعالیت آبی تیمارهای مورد آزمون داشت بطوریکه کمترین میزان فعالیت آبی متعلق به نمونه های جایگزین شده با ۵۰٪ ژل هیدراته Mono، PGE و SSL بوده است ($P < 0.05$). فساد میکروبی مشکل اصلی محصولات صنایع پخت از جمله کیک و کلوچه می باشد که این مشکل عمدتاً ناشی از رشد کپک، مخمر و در برخی موارد توسط باکتری ها در این محصولات می باشد. با این حال رشد کپک مشکل عمده این محصولات به شمار می رود که می تواند زمان ماندگاری آن ها را محدود کند (Smith et al., 1995). عوامل مختلفی در ثبات رشد میکروبی نقش دارند که pH و aw در میان سایر متغیرها، رایج ترین عوامل مورد نیاز جهت ثبات میکروبی مواد غذایی به شمار می روند. کاهش میزان aw، سبب کاهش میزان آب قابل دسترس میکروارگانیسم ها شده که در نتیجه آن رشد میکروبی به تاخیر افتاده و زمان ماندگاری محصول افزایش می یابد. ترکیبات جاذب الرطوبه نظیر امولسیفایرها با جذب آب آزاد موجود در سیستم های غذایی سبب کاهش aw و در نتیجه کاهش رشد میکروبی و افزایش زمان ماندگاری محصول خواهند شد (Casper et al, 2007). بنابراین امولسیفایرها از ترکیبات بسیار مهم در جذب آب آزاد در سیستم های غذایی به شمار می روند. وجود گروه های مختلف از قبیل گروه های هیدروکسیل در جذب آب آزاد موجود در فرآورده های غذایی موثر بوده و بدین ترتیب در کاهش فعالیت آبی اثر گذار خواهند بود (Sahi & Alava, 2003).

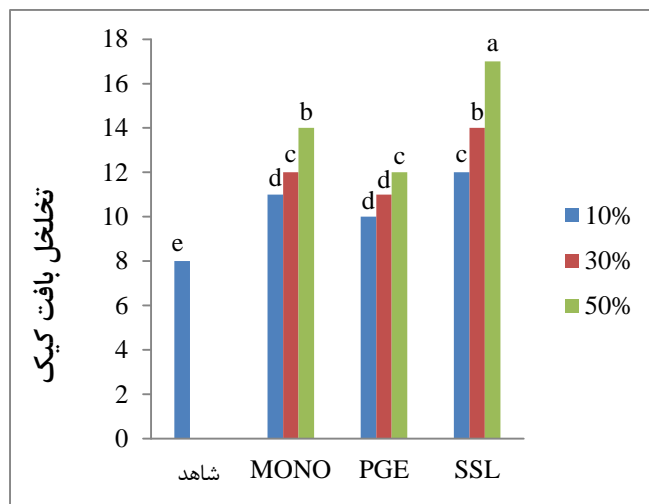


نمودار ۴- تأثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته بر فعالیت آبی کیک
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

۳-۵- تخلخل کیک

نتایج به دست آمده از ارزیابی تخلخل نمونه های مورد آزمون که در نمودار ۵ نشان داده شده است به وضوح بیانگر آن بود که، جایگزینی امولسیفایرها و افزایش میزان جایگزینی آن ها در فرمولاسیون سبب افزایش میزان تخلخل بافت کیک در مقایسه با نمونه شاهد شد بطوریکه بیشترین میزان تخلخل در نمونه تیمار شده با ۵۰٪ ژل حاوی SSL بوده است و در مقابل نمونه شاهد از کمترین میزان تخلخل برخوردار بوده است ($P < 0.05$).

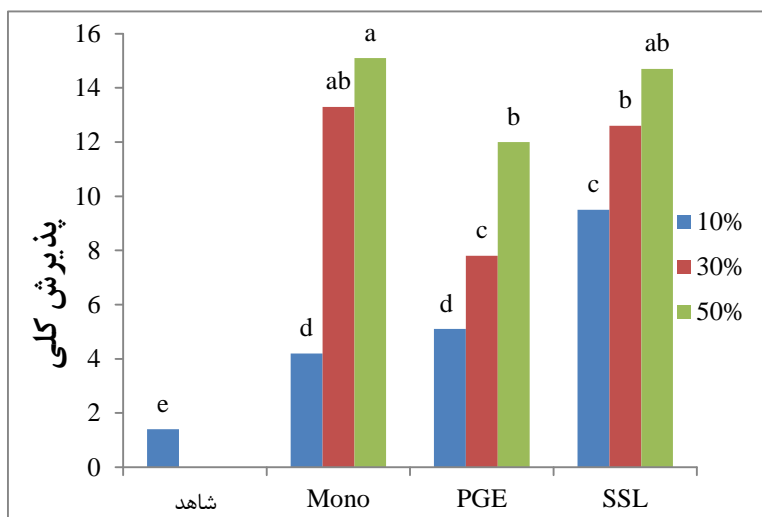
میزان تخلخل مغز بافت فرآورده های نانویی تحت تاثیر تعداد حفرات موجود در مغز بافت و همچنین نحوه توزیع و پخش این حفرات می باشد، هر چه تعداد حفرات و سلول های گازی در نتیجه هوادهی مناسب خمیر کیک بیشتر باشد و توزیع و پخش آن ها یکنواخت تر و مناسب تر صورت پذیرفته باشد، میزان تخلخل محصول نهایی بیشتر خواهد بود. استفاده از امولسیفایرها نقش موثری در هوادهی خمیر کیک و کاهش وزن مخصوص خمیر خواهد داشت و این امر منجر به پخش یکنواخت سلول های هوا می شود. از طرفی قابلیت نگهداری سلول های هوا در مرحله پخت در نتیجه استفاده از امولسیفایرها در بهبود و افزایش تخلخل بافت کیک نقش موثری دارد. استفاده از امولسیفایرها سبب می شود تا سلول های هوا به صورت ریز و یکنواخت در سرتاسر خمیر پخش شده و در مدت زمان پخت نیز خروج هوا از این حباب ها به شکل همگن صورت پذیرد و در نتیجه بافت کیک، به بافتی متخلخل تبدیل گردد. همچنین این ترکیبات با همگن نمودن سلول های هوا، از ایجاد حفرات بسیار بزرگ یا در اصطلاح ایجاد تونل در بافت داخلی کیک جلوگیری خواهند کرد. در تحقیقی که Delveccio در سال ۱۹۷۵ در بررسی امولسیفایرها بر میزان سلول های هوا انجام داد مشاهده کرد که امولسیفایرها خصوصاً SSL در کاهش تعداد حفرات بزرگ (تونل) در بافت کیک موثر بوده است که این نتایج با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد (Delveccio, 1975).



نمودار ۵- تأثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته بر میزان تخلخل بافت کیک
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

۳-۶- ارزیابی حسی

نتایج رتبه بندی ارزیابی حسی نمونه های کیک مورد آزمون در این پژوهش در نمودار ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود استفاده از امولسیفایرها در افزایش پذیرش کلی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد اثر گذار بوده اند بطوریکه نمونه حاوی ۲/۵٪ مونو بالاترین امتیاز را از لحاظ پذیرش کلی کسب نمود و در مقابل ارزیابان کمترین امتیاز را به نمونه شاهد دادند. نکته قابل توجه این بود که ارزیابان نمونه ای را انتخاب کردند که ۵۰٪ از روغن آن از فرمولاسیون حذف شده بود بنابراین حذف روغن بدون اثر بر روی خصوصیات ارگانولپتیک سبب بهبود این خصوصیات و افزایش پذیرش آن شد. امولسیفایرها با افزایش هوادهی در بهبود بافت و شکل ظاهری محصول اثر گذارند از طرفی این ترکیبات قادر به آزادسازی ترکیبات مولد عطر و طعم می باشند که تمامی این عوامل سبب افزایش معنی دار پذیرش کلی نمونه با میزان چربی کاهش یافته و محتوی ژل امولسیفایری شدند (Kohajdova et al, 2009).



نمودار ۶- تأثیر امولسیفایرها به فرم هیدراته بر پذیرش کلی کیک
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است.

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج به دست آمده در این پژوهش حاکی از آن بود که، استفاده از امولسیفایرها به عنوان جایگزین چربی در بهبود خصوصیات کیفی خمیر و کیک موثر بوده است. بر اساس نتایج به دست آمده، استفاده از امولسیفایرها سبب کاهش معنی دار وزن مخصوص خمیر کیک در مقایسه با نمونه شاهد شد و این امر در افزایش معنی دار ارتفاع و حجم نمونه های کیک موثر بوده است. قابلیت نگهداری آب توسط امولسیفایرها در مرحله پخت سبب افزایش میزان رطوبت نمونه های کیک شد اما در مقابل ویژگی جاذب الرطوبه بودن این ترکیبات در کاهش فعالیت آبی نمونه ها اثر گذار بود بدین ترتیب افزایش زمان ماندگاری نمونه های کیک حاوی امولسیفایر مشاهده شد. اندازه گیری میزان تخلخل بافت نمونه های کیک توسط سیستم پردازش تصویر نیز نشان از آن داشت که امولسیفایرها خصوصاً در میزان ۲/۵٪ SSL در افزایش معنی دار تخلخل بافت تیمارهای کیک اثر گذار بوده اند. بررسی نتایج ارزیابی حسی نیز بیانگر آن بود که امولسیفایرها خصوصاً مونو (۲/۵٪) در افزایش پذیرش کلی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد نقش داشته اند. از این رو استفاده از امولسیفایرها در تولید کیک های سالم به دلیل قابلیت کاهش چربی از فرمولاسیون با بهبود خصوصیات کیفی محصول نهایی پیشنهاد می گردد.

۵- منابع

- ضیائیان م. (۱۳۸۱)، امولسیون کننده های غذایی و کاربرد آن ها، تهران، نشر آرون.
- Casper, J.L., Oppenheimer, A.A, Erickson, B. (2007). Dough compositions having a moisture barrier and related methods. United States patent no 0275128 (in American).
- Dabra A.Krummel. Medical Nutrition Therapy in cardiovasculare Disease. In Kraus's food, Nutrition & Diet Therapy. Mahan LK.Escott stump S.WB saunders. Philadelphia. 11th ed 2004: P. 860-899.
- Delveccio., A.J. 1975. Emulsifiers and their use in soft wheat products. Baker's Digest, 49 (4):28-36.
- DesRochers, I.L., Seitz, K.D., Walker, C.E., Wrigley, C., Colin, W.(2004). Encyclopedia of Grain Scienc, Elsevier. London.

- Ervin R. Division of Health and Nutrition Examination Surveys. Healthy Eating Index Scores Among Adults, 60 Years of Age and Over, by Sociodemographic and Health Characteristics: United States, 1999–2002. Centers for Disease Control and Prevention 2008; 20:395.
- Hasenhuettl, G.L. & Hartel, R.W. 2008. Applications of emulsifiers in baked foods. P. 263-283. In F. Orthoefer, Food emulsifiers and their applications. Chapter 9. Springer Science+Business Media, LLC, New York.
- Henry, C. 1995. Monoglycerides: the universal emulsifier. Cereal Foods World, 40 (10): 734-738.
- Gerez, C. L., Torino, M. I., Rollan, G. and Font de Veldez G. (2009). Prevention of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. Food control, Pages 144–148.
- 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.
- Kohajdova Z, Karovicova J, Schmidt S. 2009. Significance of emulsifiers and hydrocolloids in bakery industry. Biotechnology and Food Science, 2: 46-61.
- Krog, N.J. and Sparso, F.V., 2004, Food Emulsifiers: Their Chemical and Physical Properties, in Food Emulsions, (editors: S.E. Friberg, and K. Larsson). Marcel Dekker: New York. pp. 45-91.
- Lee C. C., Wang H. F., Lin S. D.(2008). Effect of isomaltooligosaccharide Syrup on quality characteristics of sponge cake. Cereal Chemistry, 85(4): 515-521.
- Pierce, M., Walker, E. Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cake. (1987). American Association of cereal chemists, Inc.
- McClements DJ. Food emulsion, principles, practices, and techniques. Massachusetts, Amherst: CRC press; 2005.
- Sahi, S.S., & Alava, J.M. 2003. Functionality of emulsifiers in sponge cake production. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83 (11): 1419-1429
- Sakiyan, O., Sumnu, G., Sahin, S., & Bayram, G. 2004. Influence of fat content and emulsifier type on the rheological properties of cake batter. European Food Research Technology, 219: 635-638
- Sheehan, V.M., P. Ross and G. F. Fitzgerald. 2007. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices. Innovative food Science and Emerging Technologies, 8: 279- 284.
- Silva, R.F. 2000. Uses of alpha-crystalline emulsifiers in the sweet goods industry. Cereal Foods World, 45: pp. 405-411.
- Smith, J.P., Daifas, D.P., El-khoury, W., Koukoutsis, J. (2004). Shelf life and safety concerns of bakery Products. A review. US National library of medicine national institutes of health.
- Whitehurst, R.J. 2004. Emulsifiers in food technology. Blackwell publishing, Northampton.