

بررسی تأثیر پلی‌ال‌ها (گلیسرین، پروپیلن گلیکول، سوربیتول)، شربت اینورت و شربت گلوکز بر حجم مخصوص خمیر و زمان ماندگاری کیک روغنی

بابک غیاثی طرزی^۱، پرستو دامن افشان^{۲*}، سارا ندیمی بوشهری^۳، حسین باخدا^۴

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و صنایع غذایی، تهران، ایران.

۲- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد تحقیقات و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه، تهران، ایران.

۳- کارشناس ارشد مهندسی شیمی، واحد تحقیقات و توسعه شرکت آذرنوش شکوفه، تهران، ایران.

۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۰)

چکیده

محصولات نانوائی به مانند سایر فرآورده‌های غذایی تحت تأثیر فساد فیزیکی، شیمیایی و میکروبی قرار دارند. رشد میکروبی مشکل اصلی فرآورده‌های نانوائی با میزان رطوبت متوسط و بالا می‌باشد که می‌تواند زمان ماندگاری این محصولات را محدود کند. فعالیت آبی یک خصوصیت فیزیکی است که با ایمنی میکروبی مواد غذایی رابطه‌ی مستقیمی دارد. غذاهای با فعالیت آبی کمتر به دلیل کاهش میزان آب آزاد و در نتیجه کاهش رشد میکروبی از زمان ماندگاری بالاتری برخوردارند. در این پژوهش بررسی تأثیر پلی‌ال‌ها (گلیسرین، سوربیتول، پروپیلن گلیکول)، شربت اینورت و شربت گلوکز بر خصوصیات کیفی خمیر و کیک روغنی مورد مطالعه قرار گرفت. پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز در ۵ سطح (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵٪) مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد، کیک‌های تهیه شده با پروپیلن گلیکول از حجم مخصوص خمیر بیشتر، ارتفاع کیک کمتر و رطوبت کیک بیشتری برخوردار بودند ($P < 0/05$). گلیسرین و پروپیلن گلیکول در مقایسه با سوربیتول، شربت اینورت و شربت گلوکز اختلاف معنی‌داری در کاهش فعالیت آبی نمونه‌های کیک داشتند ($P < 0/05$). بنابراین کیک‌های حاوی گلیسرین و پروپیلن گلیکول در مقایسه با سوربیتول، شربت اینورت و شربت گلوکز زمان ماندگاری بیشتری داشتند. همچنین کیک‌های تهیه شده با اینورت از pH کمتری برخوردار بودند ($P < 0/05$). بنابراین استفاده از پلی‌ال‌ها را می‌توان در افزایش کیفیت و افزایش زمان ماندگاری کیک توصیه نمود.

کلید واژگان: پلی‌ال‌ها، فعالیت آبی، کیک، زمان ماندگاری.

* مسئول مکاتبات: parastodamanafshan@yahoo.com

۱- مقدمه

فرآورده‌های نانوائی جزء مهم‌ترین و اصلی‌ترین محصولات غذایی مورد استفاده در کشورها و فرهنگ‌های مختلف به شمار می‌رود. با این حال رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه محدود شدن مدت زمان ماندگاری، مشکل اصلی این صنعت می‌باشد [۱]. گروهی از محصولات صنایع پخت مدت زمان ماندگاری طولانی دارند این در حالی است که، گروهی دیگر از این محصولات از مدت زمان ماندگاری نسبتاً کوتاهی برخوردارند. به طور کلی میزان رطوبت ماده غذایی در محدود شدن عمر ماندگاری محصول اثر گذار است اما پارامتر بسیار موثر در این زمینه فعالیت آبی^۱ یا a_w می‌باشد [۲]. فعالیت آبی یکی از ویژگی‌های فیزیکی محصولات می‌باشد که ارتباط مستقیمی با ایمنی میکروبی مواد غذایی دارد همچنین این خصوصیت در ثبات و ماندگاری محصولات غذایی نقش بسزائی دارد [۳]. طبق تعریف، فعالیت آبی نسبت فشار بخار آب موجود در ماده غذایی به فشار بخار آب خالص است که به عنوان مقدار آب قابل دسترس برای رشد میکروارگانیسم‌ها (باکتری، قارچ و کپک) تعریف می‌گردد. که طبق این تعریف a_w آب خالص یک در نظر گرفته شده است و سایر محصولات فعالیت آبی آنها بین صفر تا یک می‌باشد [۴]. معمولاً محصولات با درصد رطوبت کمتر از فعالیت آبی پایین‌تری برخوردار می‌باشند. به عنوان مثال، محصولاتی مانند میوه‌های خشک، بیسکویت و پاستا، دارای فعالیت آبی بسیار کم و در نتیجه تاخیر رشد میکروبی و افزایش زمان ماندگاری از مشخصه‌های اصلی این محصولات می‌باشد [۵].

فساد فیزیکی و شیمیایی نقش موثری در کاهش عمر مفید محصولات نانوائی با میزان رطوبت کم و متوسط دارند، اما فساد میکروبی توسط باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها در محصولات با فعالیت آبی بیش از ۰/۸۵، تجزیه و فساد مواد غذایی و به دنبال آن خطرات بهداشتی برای مصرف کننده را به دنبال خواهد داشت [۶]. بنابراین کاهش میزان آب قابل دسترس میکروارگانیسم‌ها جهت جلوگیری از فساد مواد غذایی امری لازم و ضروری می‌باشد. در همین زمینه استفاده از ترکیبات جاذب‌الرطوبه^۲ جهت کاهش فعالیت آبی موثر می‌باشد. شکر، نمک (بیش از شش برابر قابلیت اتصال به آب

بیشتر در مقایسه با شکر)، پکتین، گلیسرول و غیره، نمونه‌های از مواد جاذب‌الرطوبه جهت کاهش a_w محصولات می‌باشند. با استفاده از این ترکیبات میزان آب آزاد موجود در سیستم‌های غذایی به صورت باند شده در آمده و بدین ترتیب با کنترل رشد میکروبی، مدت زمان ماندگاری محصول افزایش می‌یابد [۵].

Linko و همکاران در سال ۱۹۸۵ تاثیر نمک، ساکارز، گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول به عنوان ترکیبات جاذب‌الرطوبه را در غذاهای بر پایه غلات تحت شرایط اکستروژن مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، استفاده از ۷٪ ساکارز، ۱/۵٪ نمک، ۲٪ گلیسرین و ۱٪ پروپیلن‌گلیکول در فرمولاسیون، سبب کاهش فعالیت آبی نمونه‌های مورد آزمون شد [۷]. گزارشات Ledward در سال ۱۹۸۵ بیانگر کاهش فعالیت آبی فرآورده‌های گوشتی در نتیجه افزودن ۱۵ تا ۴۵٪ گلیسرین بوده است [۸]. Skarra و همکاران در سال ۱۹۸۸، تاثیر استفاده از گلیسرین در بهبود خصوصیات کیفی تورتیلا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها حاکی از کاهش فعالیت آبی و افزایش زمان ماندگاری نمونه‌های مورد آزمون بود [۹]. در پژوهش Suhendro (۱۹۹۵) تاثیر پلی‌ال‌ها (گلیسرین، سوربیتول، مانیتول و پروپیلن‌گلیکول) بر خصوصیات کیفی تورتیلائی گندم مورد مطالعه قرار گرفت. کاهش a_w تیمارهای حاوی گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها از مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش بود [۱۰]. در سال ۲۰۱۳ کریمی و همکاران تاثیر مواد جاذب‌الرطوبه مختلف از قبیل سوربیتول، گلیسرین، پروپیلن‌گلیکول و پلی‌سوربات ۶۰ بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و خصوصیات کیفی نان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد، پلی‌سوربات و پروپیلن‌گلیکول بیشترین اثر را بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر از جمله جذب آب و کشش پذیری خمیر داشتند. مطالعات بافت سنجی حاکی از کاهش سفتی بافت نان‌های حاوی پلی‌سوربات و پروپیلن‌گلیکول در مقایسه با سایر تیمارها بود [۱۱]. مختاری و همکاران در سال ۱۳۹۲ بررسی اثر قند اینورت با اسیدهای مختلف را بر کیفیت کیک روغنی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، اینورت حاوی اسید کلریدریک نقش موثری در بهبود خصوصیات کیفی کیک روغنی خواهد داشت [۱۲].

1. Water activity
2. Humectant

روپیلن گلایکول، شربت اینورت و شربت گلوکز در ۵ سطح (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵٪) بر مبنای وزن خمیر مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱ فرمولاسیون کیک روغنی

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

۲-۳- آزمون خمیر

حجم مخصوص خمیر کیک با اندازه گیری نسبت وزن مشخصی از خمیر کیک به همان میزان وزن آب، محاسبه شد [۱۶].

۲-۴- آزمون‌های کیک

رطوبت نمونه‌های کیک به کمک دستگاه رطوبت‌سنج مادون قرمز اندازه‌گیری شد. فعالیت آبی با استفاده از دستگاه aw متر مدل Novasina ساخت کشور سوئیس، مورد آزمون قرار گرفت. عمر ماندگاری نمونه‌های کیک، بدین صورت تعیین شد که نمونه‌های کیک پس از تهیه و سرد شدن توسط چاقوی استریل برش داده شد و پس از بسته بندی در کیسه‌های پلی اتیلنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. مدت زمان لازم جهت ظهور پرگنه‌های قارچی روی نمونه‌های کیک به عنوان عمر ماندگاری کیک در نظر گرفته شد [۱۷]. تغییرات ارتفاع به وسیله کولیس مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۸]. pH نمونه‌های کیک نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره (۳۷) اندازه‌گیری شد [۱۹].

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل با استفاده از طرح آماری بلوک کامل تصادفی توسط نرم‌افزار spss نسخه ۱۹، تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه-ای دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد.

محصولات آردی از پرمصرف‌ترین محصولات غذایی در سراسر جهان محسوب می‌شوند. از میان این محصولات، کیک به واسطه ویژگی‌های ارگانولپتیک مناسب، مورد استقبال و پسند مصرف‌کننده‌ها واقع شده است. با این حال رشد کیک عامل مهمی در کاهش ماندگاری این محصول به شمار می‌رود [۱۳]. بر این اساس هدف از این پژوهش بررسی تاثیر پلی‌ال‌ها (گلیسرین، سوربیتول، پروپیلن گلایکول)، شربت اینورت و شربت گلوکز بر خصوصیات فیزیکی و کیفی خمیر و کیک روغنی نظیر حجم مخصوص خمیر، ارتفاع، رطوبت، aw و pH کیک بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

در این پژوهش از آرد نول، شکر، روغن مایع، تخم مرغ جهت انجام آزمون‌ها استفاده شد. همچنین بیکنینگ پودر و کیک ژل مورد استفاده در این پژوهش از شرکت آذرنوش شکوفه تهیه شد. گلیسرین با نام تجاری Musim Mas ساخت کشور اندونزی، سوربیتول با نام تجاری Roquette تولید شده در کشور فرانسه و پروپیلن گلایکول با نام تجاری SKC Network Co ساخت کشور کره، جهت تهیه تیمارها مورد استفاده قرار گرفت. همچنین شربت گلوکز با DE= ۴۶ از شرکت گلوکوزان تهیه گردید. شربت اینورت نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۲۵ تولید گشت [۱۴].

۲-۲- روش تولید کیک

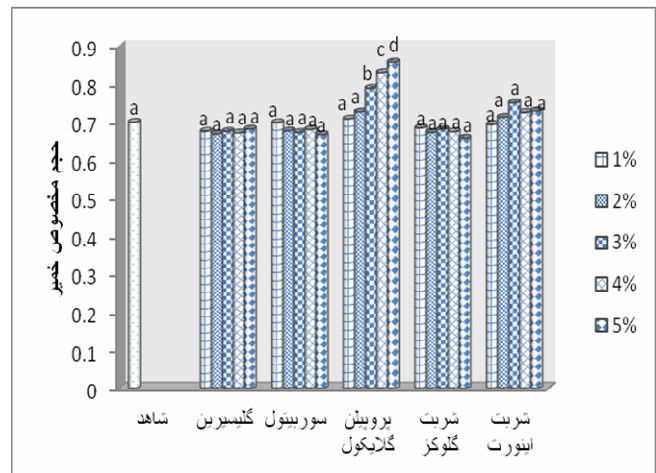
فرمولاسیون کیک روغنی در جدول ۱ نشان داده شده است. خمیر کیک با استفاده از روش یک مرحله‌ای^۳ تهیه شد [۱۵]. عملیات همزدن به مدت ۶ دقیقه با سرعت بالای همزن انجام پذیرفت. مقدار ۳۰۰ گرم از خمیر آماده شده با روش مذکور بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب ریخته شد و به مدت ۴۵ دقیقه در فر با دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد عملیات پخت انجام پذیرفت. نمونه‌ها پس از پخت به مدت سه ساعت در دمای محیط خنک شدند. سپس نمونه‌ها در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی با درز بندی حرارتی بسته‌بندی و در دمای اتاق تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. لازم به ذکر است جهت تهیه تیمارهای مورد آزمون، گلیسرین، سوربیتول،

3. All in one

۳- نتایج و بحث

۳-۱- حجم مخصوص خمیر

نتایج مقایسه میانگین حجم مخصوص نمونه‌های خمیر حاوی گلیسرین، سوربیتول، پروپیلن گلیکول، شربت اینورت و شربت گلوکز در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، استفاده از پروپیلن گلیکول سبب افزایش معنی‌دار حجم مخصوص نمونه‌های خمیر شد ($P < 0.05$) به طوری که با افزایش تدریجی این ماده افزایش معنی‌داری در حجم مخصوص تیمارهای خمیر حاوی پروپیلن گلیکول مشاهده شد. با این حال اختلاف معنی‌داری در حجم مخصوص نمونه‌های خمیر حاوی درصد‌های مختلف سوربیتول، گلیسرین، شربت اینورت و شربت گلوکز مشاهده نشد ($P > 0.05$).



نمودار ۱ تأثیر پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز بر

حجم مخصوص خمیر کیک

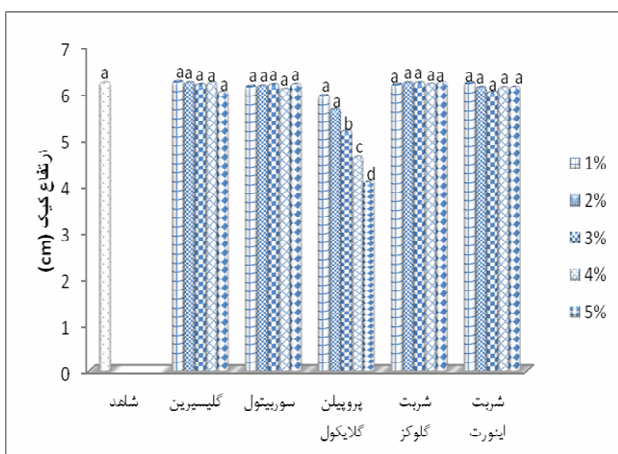
* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است.

حجم مخصوص خمیر کیک فاکتور مناسبی برای بررسی میزان ورود حباب‌های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است. هر اندازه خمیر قابلیت بیشتری در نگهداری حباب‌های هوای ایجاد شده داشته باشد حجم مخصوص خمیر کاهش یافته و به عبارتی ویژگی‌های رئولوژیکی آن افزایش می‌یابد [۲۰]. طبق مشاهدات صورت گرفته در این پژوهش، خمیرهای تیمار شده با پروپیلن گلیکول در مقایسه با سایر نمونه‌های خمیر بسیار رقیق‌تر بودند و از غلظت بسیار کمی برخوردار بودند. احتمال می‌رود پروپیلن گلیکول سبب تخریب پیوندهای گلوتهنی در خمیر

شده و در نتیجه قابلیت خمیر در نگهداری حباب‌های هوا به شدت کاهش یافته و این امر در افزایش معنی‌دار حجم مخصوص خمیرهای حاوی پروپیلن گلیکول موثر بوده است.

۳-۲- ارتفاع کیک

در خصوص نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ارتفاع نمونه‌های کیک حاوی پلی‌ال، شربت اینورت و شربت گلوکز که در نمودار ۲ نشان داده شده است، مشاهده می‌شود، به استثنای پروپیلن گلیکول، سایر ترکیبات به کار رفته در این پژوهش (گلیسرین، سوربیتول، شربت اینورت و شربت گلوکز) از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را در ارتفاع نمونه‌های کیک مورد آزمون نسبت به هم و در مقایسه با نمونه شاهد ایجاد نکردند ($P > 0.05$). اما در مقابل کاهش معنی‌داری در ارتفاع نمونه‌های کیک حاوی پروپیلن گلیکول ایجاد گردید ($P < 0.05$). تغییرات حجم مخصوص خمیر تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر حجم و ارتفاع کیک خواهد داشت به طوری که یک رابطه معکوسی معنی‌داری بین حجم کیک و حجم مخصوص خمیر مشاهده گردید. بنابراین افزایش هر چه بیشتر حجم مخصوص خمیر می‌تواند نقش موثری در کاهش حجم و ارتفاع کیک داشته باشد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، تاثیر پروپیلن گلیکول بر خصوصیات فیزیکی خمیر و افزایش معنی‌دار حجم مخصوص خمیر عاملی بسیار موثر در کاهش چشمگیر ارتفاع نمونه‌های کیک تیمار شده با پروپیلن گلیکول در مقایسه با سایر تیمارها بوده است.



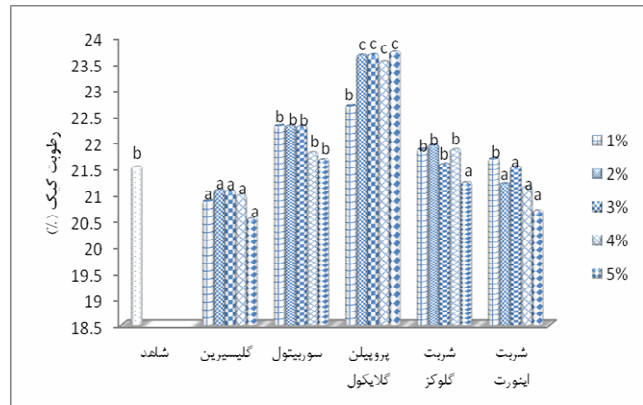
نمودار ۲ تأثیر پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز بر

ارتفاع کیک

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

۳-۳- رطوبت کیک

نمودار ۳ نتایج تاثیر پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز بر رطوبت نمونه‌های کیک مورد آزمون را نشان می‌دهد. بررسی رطوبت کیک نشان داد، بین تمامی تیمارهای مورد آزمون در این پژوهش اختلاف معنی‌داری در میزان رطوبت نمونه‌ها حاصل گردید ($P < 0/05$). به‌طوریکه کیک‌های حاوی گلیسرین از کمترین میزان رطوبت برخوردار بودند و در مقابل نمونه‌های کیک تیمار شده با پروپیلن‌گلیکول بیشترین سطح رطوبت را دارا بودند. بنابر گزارشات اعلام شده توسط Casper و همکاران در سال ۲۰۰۷، مواد جاذب‌الرطوبه از قبیل گلیسرین، سوربیتول و پروپیلن‌گلیکول نقش موثری در میزان رطوبت مواد غذایی دارند. این ترکیبات به دلیل بودن گروه‌های هیدروفیلیک نظیر گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیل تاثیر قابل ملاحظه‌ای در جذب رطوبت مواد غذایی دارند [۲۱]. همچنین از آنجایی‌که گلیسرین در مقایسه با سوربیتول و پروپیلن‌گلیکول هیگروسکوپیک‌تر است بنابراین قابلیت بیشتری در جذب و نگهداری رطوبت مواد غذایی دارد که این گزارش با نتایج به دست آمده در این مطالعه مطابقت دارد [۲۲].



نمودار ۳ تاثیر پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز بر رطوبت کیک

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

۳-۴- aw کیک

نتایج اندازه‌گیری فعالیت آبی نمونه‌های کیک مورد آزمون در نمودار ۴ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آماری، تیمار تهیه شده با گلیسرین دارای فعالیت آبی مشابه و بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار حاوی پروپیلن‌گلیکول بود ($P > 0/05$).

بررسی تاثیر سطوح مختلف پروپیلن‌گلیکول بر aw نمونه‌های کیک مورد آزمون نشان داد، با افزایش میزان پروپیلن‌گلیکول کاهش معنی‌داری در aw تیمارهای کیک ایجاد شد به‌طوری‌که نمونه کیک حاوی ۵٪ پروپیلن‌گلیکول کمترین میزان فعالیت آبی را در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها داشته است. در حالی‌که تیمار تهیه شده با سوربیتول، شربت اینورت و شربت گلوکز فعالیت آبی بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند ($P < 0/05$). طبق نتایج به دست آمده، افزایش میزان گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول به بیش از ۳٪ در فرمولاسیون کیک روغنی، فعالیت آبی نمونه‌های مورد آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافت. فعالیت آبی فاکتور مناسبی برای ارزیابی عمر ماندگاری و پایداری میکروبیولوژیکی مواد غذایی محسوب می‌گردد [۲۳]. مواد جاذب‌الرطوبه ترکیبات بسیار مناسبی جهت کاهش aw محصولات غذایی به‌شمار می‌روند. این ترکیبات با جذب رطوبت و کاهش فعالیت آبی، رشد میکروبی را به تاخیر انداخته و در افزایش زمان ماندگاری محصول اثر گذار می‌باشند. به‌طوری‌که بررسی‌های انجام شده در این پژوهش نشان داد، فعالیت آبی کمتر در نمونه‌های کیک حاوی گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول منجر به افزایش عمر ماندگاری و به تاخیر افتادن کپک‌زدگی کیک‌های تهیه شده با این فرمولاسیون گردید. به‌طوری‌که در مدت زمان نگهداری ۲ ماه، بررسی نتایج نشان داد، نمونه‌های کیک حاوی سوربیتول، شربت اینورت، شربت گلوکز و نمونه کیک شاهد حاوی پراگنه‌های قارچی بودند در حالیکه کیک‌های حاوی گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول هیچ‌گونه رشد قارچی در آن‌ها مشاهده نشد.

در رابطه با کاهش فعالیت آبی تیمارهای حاوی گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول در مقایسه با سوربیتول، Suhendro و همکاران (۱۹۹۵) اعلام کردند، پروپیلن‌گلیکول و گلیسرین در مقایسه با سایر پلی‌ال‌ها در کاهش فعالیت آبی تاثیر بیشتری دارند. گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول به دلیل آن‌که وزن مولکولی کمتری در مقایسه با سوربیتول دارند بدین ترتیب در افزایش فشار اسمزی و کاهش فعالیت آبی موثرتر می‌باشند [۱۰]. که این گزارشات با نتایج به دست آمده در این پژوهش مطابقت داشت. در رابطه با افزایش میزان aw در نتیجه استفاده از شربت اینورت و شربت گلوکز، احتمال می‌رود وقوع پدیده جداسازی فاز و نامتناسب بودن نسبت مقدار پلی‌ساکاریدی به

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی تاثیر پلی‌ال‌ها (گلیسرین، پروپیلن-گلیکول، سوربیتول)، شربت اینورت و شربت گلوکز بر خصوصیات خمیر و کیک روغنی در این پژوهش نشان داد، پروپیلن‌گلیکول به عنوان یک پلی‌ال به دلیل تاثیر بر خصوصیات فیزیکی خمیر و در نتیجه افزایش حجم مخصوص، در کاهش حجم و ارتفاع کیک نقش داشت. این در حالی بود که گلیسرین، سوربیتول، شربت اینورت و شربت گلوکز در صفات حجم مخصوص خمیر و ارتفاع کیک نسبت به هم اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. کاهش رطوبت نمونه‌های کیک حاوی گلیسرین به دلیل خاصیت هیگروسکوپیک گلیسرین در مقایسه با سایر تیمارها کاملاً مشهود بود. افزایش زمان ماندگاری و تاخیر در کپک‌زدگی کیک‌های حاوی پروپیلن‌گلیکول و گلیسرین در نتیجه کاهش فعالیت آبی، از مهمترین دستاوردهای این پژوهش بود. همچنین نتایج نشان داد، ماهیت اسیدی شربت اینورت سبب کاهش معنی‌دار pH نمونه‌های کیک شد. بنابراین با توجه به این که امروزه بیشترین فساد فرآورده‌های آردی که به‌صورت مرطوب تولید و عرضه می‌گردند مانند کیک، کلوچه و نان شامل فساد میکروبی و کپک‌زدگی می‌باشد که مهم‌ترین عامل آن بالا بودن فعالیت آبی این محصولات است، استفاده از پلی‌ال‌ها از جمله گلیسرین، سوربیتول و پروپیلن‌گلیکول جهت افزایش زمان ماندگاری و ایمنی میکروبی فرآورده‌های نانویی از جمله صنعت تولید کیک و کلوچه پیشنهاد می‌گردد.

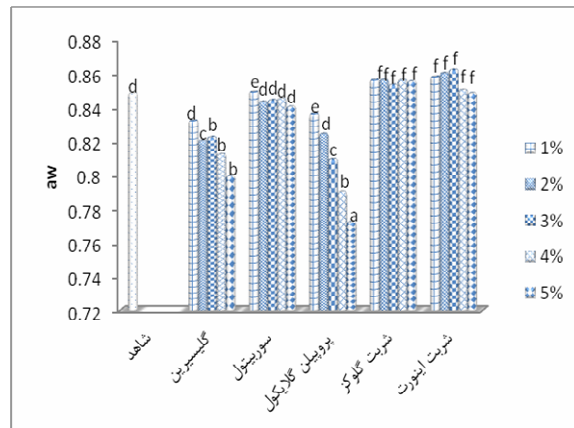
۵- سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیران محترم شرکت آذرنوش شکوفه که با در اختیار نهادن امکانات و تجهیزات لازم در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند، سپاس‌گزاری می‌نمایم.

۶- منابع

[1] Guynot, M.E., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A.J. (2003). Modified Atmosphere Packaging for Prevention of Mold Spoilage of Bakery Products with Different pH and Water Activity Levels. *Journal of Food Protection*, Vol. 66, No. 10, 2003, Pages 1864-1872

پروتئین عامل افزایش فعالیت آبی نمونه‌های کیک حاوی قند اینورت و شربت گلوکز بوده باشد [۲۴].

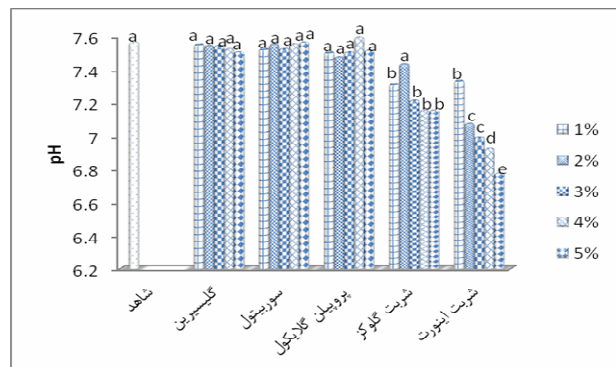


نمودار ۴ تاثیر پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز بر aw کیک

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

۵-۳- pH کیک

نتایج به دست آمده از تاثیر گلیسرین، پروپیلن‌گلیکول، سوربیتول، شربت اینورت و شربت گلوکز بر pH نمونه‌های کیک مورد آزمون در این پژوهش که در جدول ۵ نشان داده شده است بیانگر اختلاف معنی‌دار در pH کیک‌های حاوی سطوح مختلف شربت اینورت در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها می‌باشد ($P > 0.05$). احتمال می‌رود ماهیت اسیدی شربت اینورت عاملی در کاهش pH تیمارهای مورد نظر بوده باشد.



نمودار ۵ تاثیر پلی‌ال‌ها، شربت اینورت و شربت گلوکز بر pH کیک

* حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار تیمارها است.

- Dodds and J. Faber (ed.), Principles of modified atmosphere and sous vide product packaging. Technomic Publishing Company, Lancaster, Pa.
- [14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, invert- specifications and test methods. ISIRI no 8025. 1rd revision, Karaj: ISIRI; 2004 [in Persian].
- [15] Pierce, M., Walker, E. Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cake. (1987). American Association of cereal chemists, Inc.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Biscuit- specifications and test methods. ISIRI no 37. 6rd revision, Karaj: ISIRI; 2009 [in Persian].
- [20] DesRochers, I.L., Seitz, K.D., Walker, C.E., Wrigley, C., Colin, W. (2004). *Encyclopedia of Grain Scienc*, Elsevier. London.
- [21] 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).
- [22] Mellan, I. (1962). *Polyhydric Alcohols*. McGregor and Werner: Washington, DC.
- [23] Winkelhausen, E., Jovanovic-Malinovska, R., Velickova, E. & Kuzmanova, S. (2007). Sensory and Microbiological Quality of a Baked Product Containing Xylitol as an Alternative Sweetener. *International Journal of Food Properties*, 10(3), 639-649.
- [24] Kruif, C. G. and Tuinier, R. (2001). Polysaccharide protein interactions. *Food Hydrocolloids*. 15: 555-563.
- [2] Edwards, W.P. E Book. (2007). *The Science of bakery products*. Published by the Royal society of chemistry. Pages 11-16.
- [3] Gibbs, P and Gekas, V. Water activity and microbiological aspects of foods a knowledge base.
- [4] Rockland, L.B., Beuchat, L.R. (1987). *Water Activity: Theory and Applications to Food* (2nd ed.). New York: Marcell Dekker .
- [5] Virginia Food Processor Technical Assistance Program. (2014). Virginia Tech. Collage of Agriculture and life science.
- [6] 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.
- [7] Linko, P., R. Kervinen, R. Karppinen, E.K. Rautalinna, and J. Vainionp. (1985). Extrusion cooking for cereal-based intermediate-moisture products. In *Properties of water in foods*, D. Simatos and J.L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- [8] Ledward, D.A. (1985). Novel intermediate moisture meat products. In *Properties of water in foods*, D. Simatos and J.L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht, The Netherlands.
- [9] Skarra, L. L., Bat, T., Ghiasi, k., Village, S. A., Evans, J. R., and Graf, B. E. (1988). Tortilla and method of manufacture. U.S. patent 4,735,811.
- [10] Suhendro, E.L., Waniska, R. D., Rooney, L. W., Gomez, M. H. (1995). Effects of Polyols on the Processing and Qualities of Wheat Tortillas. American Association of Cereal Chemists, Inc.
- [11] Karimi, M., Sahraiyani, B., Naghipour, F., Sheikholeslam, Z., Ghiafeh Davoodi, M. (2013). Functional effects of different humectants on dough rheology and flat bread (Barbari) quality. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 1209-1213.
- [12] Mokhtari, sh., Kamyar, s., Khazani, s. (2013). Effect of invert syrup of different acid on the quality of cake. Iran, Ghochan University.
- [13] Smith, J. P., and B. K. Simpson. (1995). Modified atmosphere packaging of bakery and pasta products, p. 207–242. In K. L.

Effects of Polyols (Glycerin, propylene glycol, sorbitol), invert syrup and glucose syrup on specific volume of batter and shelf life of shortened cake.

Ghiassi Tarzi, B.¹, Damanafshan, P.^{2*}, Nadimi boushehri, S.³, Bakhoda, H.⁴

1. Assistant Professor of The college of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
 2. M.Sc. of Food Science and Technology, Research and development Department of Azarnoosh Shokoofeh, Tehran, Iran.
 3. M.Sc. of Chemical Engineering, Research and development Department of Azarnoosh shokoofeh, Tehran, Iran.
 4. Assistant Professor of The college of Agriculture and Natural Resource, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- (Received: 93/2/13 Accepted: 93/8/10)

Bakery products, like many processed foods, are subjected to the physical, chemical and microbiological spoilage. Mold growth is a problem that limits the shelf life of high and intermediate- moisture bakery products. Water activity is a physical property that has a direct implication for microbiological safety of food. Foods with lower water activities are quite shelf life since they contain small amount of water available for microorganisms to use for growth. In this research, effects of polyols (Glycerin, Sorbitol, Propylene glycol), invert and glucose syrup on the quality of batter and cake were evaluated. Polyols, invert and glucose syrup at five levels (1, 2, 3, 4 and 5%) were considered as variable treatments. The results showed that, cakes containing with propylene glycol had higher specific volume of batter, less height of cake and higher moisture of cake ($P < 0.05$). Propylene glycol and glycerol were significant different in decreasing water activity other than sorbitol, invert and glucose syrup ($P < 0.05$). Cakes containing propylene glycol and glycerol were more than sorbitol shelf life, invert and glucose syrup. Samples of cakes containing invert had the lowest pH ($P < 0.05$). Thus, the polyols can be used to increase the quality and shelf life of cake.

Keywords: Polyols, Water activity, Cake, Shelf life.

* Corresponding Author E-Mail Address: parastodamanafshan@yahoo.com