

بکارگیری روغن کنجد و موسیلاژ دانه اسفرزه در فرمولاسیون کیک روغنی و ارزیابی تغییرات فیزیکی و بافتی حاصل

امیر جعفرنژادی ماسوله^{۱*}، اورنگ عیوض زاده^۲، محمد حسین عزیزی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین، ایران

۲- استاد یار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین، ایران

۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

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

چکیده

با توجه به مضرات چربی‌های جامد از نظر تکنولوژیکی و سلامتی، در این تحقیق، اثر روغن کنجد و موسیلاژ دانه اسفرزه بر خواص فیزیکی خمیر و ویژگی‌های بافتی کیک روغنی بررسی شد. جایگزینی شورتنینگ با روغن کنجد و جایگزینی امولسیفایر با صمغ اسفرزه، در فرمولاسیون تهیه کیک-روغنی، در نسبت‌های ۰، ۵۰ و ۱۰۰٪ صورت پذیرفت. اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین و گلوتن آرد، اسیدیته، پراکسید، نقطه ذوب و اندیس یدی شورتنینگ و روغن کنجد بر اساس استاندارد ملی ایران و دانسیته ویژه و ویسکوزیته خمیر و حجم و بافت کیک صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی فاکتوریل و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ و با نرم‌افزار SPSS انجام شد. خمیرهای حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد دارای ویسکوزیته بسیار کمتری در مقایسه با تیمارهای مخلوط و یا شورتنینگ به‌تنهایی بودند. طبق آزمون بافت، تیمارهای روغن کنجد به‌تنهایی در زمان نگهداری نتوانستند تازگی خود را حفظ نمایند. تیمارهای حاوی شورتنینگ به علت پلاستیسیته مخصوص به خود حالت نرم‌تری در بافت محصول نسبت به روغن‌های مایع ایجاد می‌کنند. در طول زمان نگهداری، افزایش بیاتی از دو هفته اول تا دو هفته چهارم مشاهده شد. تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شورتنینگ و اسفرزه، به علت نقش اسفرزه در حفظ رطوبت، کمترین مقدار بیاتی را داشت. تیمار شاهد در رتبه دوم و تیمار حاوی ۵۰٪ روغن کنجد و ۵۰٪ شورتنینگ به همراه صمغ اسفرزه و امولسیفایر در نسبت ۵۰ به ۵۰ در رتبه سوم با اختلاف معنادار قرار گرفت. در نهایت، با حذف ۵۰ درصد روغن جامد و جایگزینی ۵۰ درصد روغن کنجد در کنار صمغ و یا امولسیفایر کیک کم‌چربی با خواص تغذیه‌ای بالا تولید گردید.

کلید واژگان: روغن کنجد، کیک روغنی، موسیلاژ دانه اسفرزه، تغییرات فیزیکی و بافتی کیک.

۱- مقدمه

کم به صورت آزاد در روغن طبیعی وجود دارد. کنجد حاوی ترکیبات فعال زیستی مختلفی از جمله توکوفرولها، فیتواسترولها، ریزرواتولها و فلاونوئیدها می باشد. روغن کنجد به دست آمده از دانه های روست داده شده ضمن دارا بودن عطر و طعم خاص دارای اگرچه دارای ترکیبات غیراشباع بالایی می باشد پایداری اکسیداتیو بالاتری نسبت به سایر دانه های روغنی می باشد [۳]. صمغ باعث ایجاد ویژگی های کارکردی مناسبی در خمیر کیک و محصول نهایی می گردند. هیدروکلوئیدها می تواند قابلیت اتصال به آب را افزایش دهند. همچنین باعث بهبود ویسکوزیته، کف (پایداری کف)، امولسیفیه کردن، ایجاد حالت ژلی، حل پذیری و بهبود خصوصیات بافتی می گردند. صمغها در بهبود خصوصیات رئولوژیکی و میکروساختار کیک می تواند تأثیرات زیادی را داشته باشد [۴]. اسفرزه به علت توانایی ایجاد ویسکوزیته بالا می تواند جایگزین مناسبی برای مواد غلیظ کننده ای مانند کتیرا، آلژینات سدیم و کربوکسی متیل سلولوز باشد [۵]. هدف از این تحقیق جایگزینی شورتینگ با روغن کنجد و صمغ اسفرزه بجای امولسیفایر به منظور بهبود ویژگی های فیزیکی خمیر و بافتی کیک بوده است.

۲- مواد و روش ها

به منظور تهیه کیک روغنی، آرد نول از شرکت اطهر، شورتینگ از شرکت بهشهر، روغن کنجد از روغن کنجد سمن، شکر، تخم مرغ، شیرخشک، آب پنیر از شرکت Solarec بلژیک، گلیسرین، شربت اینورت، امولسیفایر از Aromatic سوند، بیکنینگ پودر، نمک، اسانس پرتقال از Firmenich آلمان و پوسته اسفرزه از ایران داروک تهیه گردید. اندازه گیری رطوبت، پروتئین، گلوتن و اندازه ذرات آرد (به ترتیب بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵، ۲۸۶۳، ۹۶۳۹، a-103) و همچنین اسیدیته، پراکسید، نقطه ذوب شورتینگ و روغن کنجد و اندیس یدی روغن کنجد مصرفی به ترتیب بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۷۸، ۴۱۷۹، ۴۸۸۷، a-1752، ۴۸۸۶ انجام پذیرفت [۶-۲۰]. فرمولاسیون تهیه کیک روغنی بر اساس ۱۰۰ درصد آرد شامل مواد زیر برحسب درصد بود: شکر ۵۴، شورتینگ ۴۳/۸، تخم مرغ ۳۹/۹، آب ۳۶، شربت اینورت ۹/۹، بیکنینگ پودر ۳، شیرخشک ۲، آب پنیر ۲، امولسیفایر ۱/۵، نمک ۰/۲، اسانس پرتقال ۰/۲، پودر وانیل ۰/۲،

در بین فرآورده های نان و شیرینی، کیک به علت ویژگی های خاص از جمله عطر و طعم، بافت، آرومای خاص و طعم خوشمزه اش، یکی از مهم ترین محصولات این صنعت می باشد. ضمن آنکه، محصولات نانوایی از جمله مهم ترین غذاهای طراحی شده مورد مصرف توسط مردم می باشند. بر اساس بررسی های انجام شده توسط سازمان فائو مردم کشورهای خاورمیانه و خاور نزدیک ۷۰ درصد انرژی مورد نیاز خود را از غذاهایی که از گندم تهیه می شود تأمین می کنند [۱]. از اصلی ترین و مهم ترین اجزاء تشکیل دهنده کیک، چربی، شکر، آرد، تخم مرغ می باشند. خمیر کیک یک سیستم امولسیون یا فوم پیچیده می باشد از اختلاط مواد فوق به همراه سایر افزودنی ها در اثر اعمال حرارت شکل می گیرد. پخت کیک باعث ایجاد یک ساختار هوایی در کیک به همراه ایجاد مواد معطر می شود که این مواد معطر نقش عمده ای در کیفیت و پذیرش محصول نهایی دارند. مواد معطر کیک از واکنش میلارد حاصل می شوند ولی بافت کیک و خصوصیات فیزیکی کیک که روی پذیرش محصول اثر مستقیم دارند ناشی از انتخاب درست مواد اولیه و اختلاط مناسب آن ها می باشد. تغییر در هریک از مواد اولیه کیک در نسبت های مختلف و یا تغییر آن ها با مواد جایگزین برای رسیدن به اهداف مختلف می تواند روی ویژگی های ساختاری، فیزیکی، حسی و تغذیه ای کیک اثرات سودمند و یا برعکس مضر داشته باشد. یکی از مهم ترین این مواد چربی می باشد. بسیاری از محصولات نانوایی به بخش نسبتاً زیادی چربی (۲۵ تا ۱۰۰) درصد نیاز دارند [۲]. روغن-کنجد به طور گسترده ای در صنایع غذایی از جمله پخت و پز، سالاد، سوپ و صنایع قنادی استفاده می شود و به عنوان یک طعم دهنده در مرحله نهایی پخت کاربرد دارد. شهرت روغن کنجد به خاطر مقاومت در برابر اکسید شدن آن است. یکی از دلایل این مقاومت بیش از حد، وجود توکوفرول در این روغن است. کنجد غنی از توکوفرول می باشد. مقدار گاما توکوفرول بیشترین میزان موجود در روغن کنجد را شامل می شود. مقدار آلفا توکوفرول کمتر از گاما و دلتا توکوفرول در این روغن است. پایداری قابل ملاحظه روغن کنجد خام مربوط به وجود مواد ضد اکسیداسیون فنولی سزامین، سزامولین و سزامول است که به طور ذاتی در روغن وجود دارد. احتمالاً پایداری قابل توجه روغن کنجد به خاطر وجود سزامول است که به مقدار خیلی

اسید سیتریک ۰/۱. شورتینگ در سه نسبت صفر، پنجاه و صد درصد با روغن کنجد و صمغ اسفرزه نیز در همین سه نسبت با امولسیفایر جایگزین گردید [۲].

۲-۱- روش آماده‌سازی صمغ اسفرزه

پوسته تهیه‌شده به نسبت ۱ به ۵۰ با آب مخلوط گردید و به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار داده شد تا به‌خوبی آب جذب نماید. سپس مخلوط در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. ژل به میزان ۳ برابر با اتانول ۹۶٪ مخلوط گردید و صمغ به‌طور کامل رسوب داده شد. رسوب با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه جداسازی گردید. هیدروکلورید با آون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک و آسیاب گردید و در بطری‌های شیشه‌ای در دمای مناسب نگهداری شد [۵]. اسفرزه تهیه‌شده ۲۴ ساعت قبل از تولید خمیر در آب موردنیاز برای تهیه خمیر خیس‌انده شد.

۲-۲- تولید خمیر

تهیه خمیر کیک با روش خمیر رقیق شکر، انجام شد. اختلاط چربی و شکر تا ایجاد خامه سبک حدود ۱۰ دقیقه با حدود دور ۹۰ دور در دقیقه انجام شد. سپس تخم‌مرغ و مواد طعم‌دهنده، شربت اینورت، اسیدسیتریک و امولسیفایرها نیز اضافه شد و عمل اختلاط ۳ دقیقه ادامه پیدا کرد. شیرخشک، آب‌پنیر، وانیل، بیکنینگ‌پودر و آرد اضافه گردید. سپس بلافاصله، آب اضافه گردید و به مدت ۱ دقیقه عمل اختلاط ادامه یافت [۱۸].

۲-۳- آزمایش‌های خمیر

۲-۳-۱- دانسیته ویژه خمیر

دانسیته ویژه خمیر به‌وسیله تقسیم وزنی استاندارد در مقایسه با وزن برابر حجمی آب طبق روش AACCI Method 55-50 به دست آمد. این کار به‌وسیله تقسیم نسبت وزن ۲۴۰ میلی‌لیتر از خمیر کیک به وزن ۲۴۰ میلی‌لیتر آب اندازه‌گیری شد [۲۱].

۲-۳-۲- ویسکوزیته خمیر

با دستگاه Brookfield RVDVII با اسپیندل شماره ۷ و در ۲۰rpm اندازه‌گیری شد [۲].

۲-۴- آزمون‌های کیک

۲-۴-۱- حجم کیک

حجم کیک با روش Rapeseed displacement طبق متد AACCI Method 10-05.01 اندازه‌گیری شد [۲۲]. برای دقت بالاتر از فاکتور حجم مخصوص استفاده شد، بدین شکل که پس از اندازه‌گیری حجم عدد به‌دست‌آمده از حجم بر وزن کیک تقسیم گردید [۲۳].

۲-۴-۲- بافت کیک

ابعاد مشخصی از کیک با پروب به قطر ۴۰ میلی‌متر با لودسل ۱۰۰ نیوتن تا ۴۰ درصد ضخامت با دستگاه اینستران hounsfield فشرده شد. آزمون‌ها در دو هفته اول، دوم و چهارم انجام گرفتند [2].

۲-۵- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $\alpha=5\%$ ، طرح کاملاً تصادفی و به‌وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ صورت پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

آزمون فیزیکوشیمیایی آرد، شورتینگ و روغن کنجد و فرمولاسیون مورد استفاده در تهیه کیک روغنی در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. میانگین صفات مورد مطالعه در پاسخ به تیمارهای آزمایش نیز، در شکل‌های ۱ تا ۶ ارائه شده است.

Table 1 Physicochemical tests in flour, shortening and oils used in oil cake

Sesame Oil	Shortening	Flour	Test
0.1%	0.1%	13.1	Moisture (%)
-	-	8.1	Protein (%)
-	-	0.501	Total Ash (%)
-	-	21.2	Wet gluten (%)
0.1	0.2	2.2	Acidity
-	-	6.2	pH
0.2	0.1	-	Peroxide
-	39°C	-	Melting Point (°C)
-	-	115	Iodine Value

Table 2 The formulation of Different treatments used oil cake(Based on The %Weight of Flour)

S ₃ P ₃ E ₁	S ₃ P ₂ E ₂	S ₃ P ₁ E ₃	F ₂ S ₂ P ₃ E ₁	F ₂ S ₂ P ₂ E ₂	F ₂ S ₂ P ₁ E ₃	F ₃ P ₃ E ₁	F ₃ P ₂ E ₂	F ₃ P ₁ E ₃	Treatment Compounds
100	100	100	100	100	100	100	100	100	Flour
54	54	54	54	54	54	54	54	54	Sugar
-	-	-	21.9	21.9	21.9	43.8	43.8	43.8	Oil
39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	Egg
36	36	36	36	36	36	36	36	36	Water
9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	Invert syrup
3	3	3	3	3	3	3	3	3	B.P
2	2	2	2	2	2	2	2	2	Milk Powder
2	2	2	2	2	2	2	2	2	Whey
-	0.75	1.5	-	0.75	1.5	-	0.75	1.5	Emulsifier
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Salt
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Fruit Essence
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Vanilla
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Citric acid
43.8	43.8	43.8	21.9	21.9	21.9	-	-	-	Sesame Oil
1.5	0.75	-	1.5	0.75	-	1.5	0.75	-	Psyllium

P=Psyllium، E = Emulsifier، F=Shortening، S = Sesame Oil، C =control و 1 =Replacement ratio، 2 = Replacement ratio 50، 3 = Replacement ratio 100 %

می‌شوند. در این تحقیق نقطه ذوب شورتنینگ به روش لوله مؤنث تعیین گردید. نقطه ذوب شورتنینگ مصرفی ۳۹ درجه سانتی‌گراد بود که برای تولید کیک دمای ذوب مناسبی دارد و احساس دهانی مطلوبی را ایجاد می‌نماید. استفاده از شورتنینگ با نقطه ذوب بالاتر منجر به تولید کیک با بافت سفت‌تر می‌گردد که می‌تواند روی خواص ارگانولپتیک آن تأثیر منفی داشته باشد و به زبان ساده باعث ماسیدگی کیک در دهان شود. در انتخاب شورتنینگ مقدار فاکتوری به نام SFC نیز مهم می‌باشد که می‌تواند بیانگر پلاستیسیته مناسب شورتنینگ باشد. شورتنینگ‌ها بسته به نوع مصرف ممکن است دارای پلاستیسیته متفاوتی باشند. چربی در شورتنینگ به صورت جامد و مایع وجود دارد و اندازه‌گیری مواد جامد چرب بیانگر خوبی از محدوده پلاستیکی یک چربی برای فرموله کردن شورتنینگ-ها است. شورتنینگ‌هایی که پایداری بالایی در برابر اکسیداسیون دارند نمودار SFI شیب‌دار و محدوده پلاستیکی باریکی هستند. در شورتنینگ‌های همه‌منظوره دارای حالت پلاستیکی در مقایسه با انواع دارای پایداری زیاد، مواد جامد موجود در آن‌ها در محدوده حرارتی وسیع‌تری حفظ و به این جهت نمودار چربی جامد آن‌ها صاف‌تر(افقی‌تر) است. اندیس مواد جامد چرب SFI توسط دیلاتومتری اندازه‌گیری می‌شود. این روش در آمریکا ارائه شده و روش مرسوم آمریکا است.

۳-۱-آرد

استفاده از آرد نامناسب می‌تواند به تولید کیک باکیفیت پایین بیانجامد و در نتیجه آن نمی‌توان از نتایج تحقیق استدلال درستی داشت. مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 103-a (۱۰۳) فعلی(حداکثر رطوبت آرد نول باید حدود ۱۴ درصد باشد. مقدار پروتئین بین ۷ تا ۱۰ درصد بر اساس ماده خشک باشد و مقدار گلوتن مرطوب بین ۲۰ تا ۲۷ درصد باید باشد. مقدار پروتئین آرد نباید از مقدار معینی بالاتر باشد زیرا از یک طرف موجب سفت شدن بافت کیک و از طرف دیگر موجب بالا رفتن شکر و روغن مصرفی می‌شود. به‌طور کلی آردهای گندم نرم قرمز زمستانه با مقدار پروتئین حدود ۷ تا ۹٪ برای تولید کیک مناسب است [۲۴].

۳-۲- شورتنینگ

: شورتنینگ از اجزاء اصلی فرمول شاهد کیک مورد بررسی بود. در نتیجه تعدادی از پارامترها مانند اسیدیته برحسب اسید اولئیک، اندیس پراکسید، نقطه ذوب و رطوبت طبق استاندارد مربوط به شورتنینگ‌ها و روغن‌ها و چربی‌های خوراکی تعیین گردیدند. عامل مهم دیگر در انتخاب شورتنینگ نقطه ذوب آن می‌باشد. شورتنینگ‌ها بسته به نوع مصرف، فصل مورد استفاده و سایر عوامل تأثیرگذار، در نقطه ذوب‌های مختلف تولید

مواد جامد چرب موجود SFC توسط رزونانس هسته‌ای اندازه‌گیری و درصد مقدار مواد جامد موجود در روغن را به‌طور دقیق در هر درجه حرارتی تعیین می‌کند. این روش در اروپا ارائه شده و در کشورهای اروپایی مرسوم است. نتایج این دو روش مشابه است، ولی روشی برای تبدیل دقیق نتایج وجود ندارد. روش‌های SFI و SFC توسط جامعه شیمیست‌های روغن آمریکا تدوین شده و تعیین مواد جامد چرب در درجات حرارت مختلف انجام می‌شود. نمودار حاصل چگونگی ذوب چربی در محدوده حرارتی نگهداری یخچالی تا نقطه ذوب چربی را نشان می‌دهد که اطلاعات مفیدی برای پیش‌بینی ظاهر و قابلیت عملی محصولات نهایی در اختیار تولیدکنندگان قرار می‌دهد. اندازه‌گیری مواد جامد در درجه حرارت‌های مختلف برای کنترل محصول در کارخانه، همچنین برای کنترل ویژگی‌ها برای مصرف‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۵].

۳-۳- وزن مخصوص خمیرهای مورد مطالعه

وزن مخصوص خمیر از پارامترهای مهمی است که در تحقیقاتی که در مورد محصولات خمیری است بسیار از آن استفاده می‌شود. وزن مخصوص خمیر از طریق نسبت تقسیم وزنی حجم مشخصی از خمیر به همان حجم آب خالص به دست می‌آید. به‌طور مشخص با افزایش جایگزینی روغن کنجد شاهد افزایش در مقدار وزن مخصوص خمیر بودیم. همان‌طور که در ادامه بررسی خواهیم کرد افزایش وزن مخصوص نسبتی هم با کاهش حجم کیک خواهد داشت. افزایش جایگزینی روغن کنجد بجای شورتینگ همچنین باعث کاهش در مقدار ویسکوزیته خواهد شد. شورتینگ به علت پلاستیسیته بالا و فرم جامد و اسیدهای چرب اشباع طبعاً ویسکوزیته بالاتری خواهد داشت. با افزایش جایگزینی شورتینگ با روغن کنجد به علت فشرده‌تر شدن ساختار ماکروسکوپی خمیر نسبت به خمیر شورتینگ که قابلیت نگهداری هوای بسیار بالاتری را دارد چون حجم هوای موجود کاهش می‌یابد وزن مخصوص بالاتر می‌رود. همچنین با افزایش مقدار صمغ در خمیر میزان هوای موجود در آن کاهش می‌یابد که این خود می‌تواند باعث افزایش در وزن مخصوص خمیر بشود [۲۶].

سومیا و همکاران (۲۰۰۹) بر روی جایگزینی روغن کنجد بجای شورتینگ نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند [۲]. همچنین ماتساکیدو و همکاران (۲۰۱۰) روی جایگزینی

روغن‌زیتون بجای مارگارین در کیک تحقیق نموده بودند [۲۷].

تیمارهای تحقیق حاضر بر اساس بالاتر بودن وزن مخصوص خمیر به‌صورت زیر قرار گرفتند:

S3P3E1 > F2S2P3E1 > S3P2E2 > F3P3E1 >
S3P1E3 > F2S2P2E2 > F3P2E2 > F2S2P1E3 >
F3P1E3(C)

با افزایش جایگزینی روغن کنجد شاهد افزایش در مقدار وزن مخصوص خمیر بودیم. با افزایش جایگزینی شورتینگ با روغن کنجد به علت فشرده‌تر شدن ساختار ماکروسکوپی خمیر نسبت به خمیر شورتینگ که قابلیت نگهداری هوای بسیار بالاتری را دارد چون حجم هوای موجود کاهش می‌یابد وزن مخصوص بالاتر می‌رود. همچنین با افزایش مقدار صمغ در خمیر میزان هوای موجود در آن کاهش می‌یابد که این خود می‌تواند باعث افزایش در وزن مخصوص خمیر بشود [۲۶].

تیمار شاهد به علت داشتن بیشترین مقدار شورتینگ و همچنین فاقد صمغ اسفرزه و دارا بودن ۱۰۰ درصد امولسیفایر دارای کمترین مقدار در وزن مخصوص خمیر بود. تیمار F2S2P2E2 دارای ۵۰٪ و ۵۰٪ شورتینگ روغن کنجد به همراه ۵۰٪ صمغ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر بود. همان‌طور که در نتایج مشاهده می‌شود در میانه تیمارها قرار گرفت. تیمار F3P3E1 علیرغم دارا بودن شورتینگ بالا ولی احتمالاً به علت بالا بودن مقدار صمغ بالا (فاقد امولسیفایر) وزن مخصوص نسبتاً بالایی را دارا بود. بین تیمار F2S2P3E1 و F2S2P2E2 تفاوت معناداری مشاهده نشد. تیمار F2S2P3E1 حاوی مقدار مساوی از شورتینگ و روغن کنجد بود؛ و حاوی ۱۰۰٪ اسفرزه بوده است. تیمار S3P2E2 حاوی ۱۰۰٪ کنجد بوده است ولی مقدار صمغ و امولسیفایر آن به نسبت ۵۰٪ بود. تیمار F3P2E2 و F2S2P1E3 هم باهم دیگر تفاوت معناداری نداشتند. تیمار F3P2E2 حاوی ۱۰۰٪ شورتینگ به همراه ۵۰٪ صمغ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر بود، ولی F2S2P1E3 دارای ۵۰٪ مقدار وزن مخصوص تیمار F3P2E2 که حاوی ۱۰۰٪ شورتینگ به همراه ۵۰٪ صمغ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر بوده برابر با ۱/۰۵۱ بوده است. بین این سه تیمار (حاوی ۱۰۰ درصد شورتینگ) در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنادار مشاهده شد.

F3P3E1 > F3P2E2 > F3P1E3(C) در مقایسه سه تیمار حاوی مقدار ۵۰٪ روغن کنجد و ۵۰٪ شورتینگ ملاحظه شد

مورد استفاده، ویسکوزیته خمیر، حجم ویژه خمیر، نوع آرد و قوت گلوتن آن و بسیاری از عوامل دیگر اشاره نمود. ولی در شرایط یکسان تحقیق باید سایر عوامل را تا حد امکان ثابت نگاه داشت تا بتوان تأثیر پارامتر مورد نظر را روی حجم مورد بررسی دقیقتر قرارداد و بتوان جوابی دقیقتر به دست آورد. خمیرابه یک کیک خوب باید ویسکوزیته کافی داشته باشد تا از خروج هوای موجود در خمیرابه در مراحل اولیه پخت جلوگیری نماید [۲۸].

در تحقیق حاضر ترتیب قرارگیری تیمارها، بر اساس حجم محصول نهایی به شرح ذیل بود:

F3P1E3(C) > F3P2E2 > F2S2P2E2 >
F2S2P1E3 > F3P3E1 > S3P1E3 > F2S2P3E1 >
S3P2E2 > S3P3E1

بیشترین مقدار حجم مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار مربوط به تیمار S3P3E1 می‌باشد. تیمار شاهد حاوی ۱۰۰ درصد شورتینگ جامد بود ولی تیمار S3P3E1 حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد بود که در ضمن حاوی بیشترین مقدار اسفرزه نیز بوده است که به علت افزایش بیش از حد وزن مخصوص باعث تشدید در کاهش حجم گردید. در بررسی سه به سه تیمارها مثلاً در تیمارهای با چربی جامد ثابت و مقادیر از صفر تا صد درصد صمغ اسفرزه در حجم کیک‌های تولیدی، تیمار شاهد با حجم ۹۱/۶۶ سانتیمتر مکعب بیشترین حجم و تیمار F3P3E1 (حاوی ۱۰۰ درصد شورتینگ به همراه ۱۰۰ درصد صمغ اسفرزه) با حجم ۸۳/۳۳ سانتیمتر مکعب کمترین حجم را دارا بودند. تیمار F3P2E2 صد درصد شورتینگ به همراه نسبت ۵۰ به ۵۰ صمغ اسفرزه و امولسیفایر با حجم ۸۹/۳۳ سانتیمتر مکعب در بین این دو قرار گرفت. در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف بین این سه تیمار معنی‌دار بود. علت کاهش حجم در تیمار F3P3E1 نسبت به تیمار شاهد به علت مصرف بیشتر صمغ اسفرزه است که با فشرده‌تر شدن بافت خمیر نسبت به تیمار شاهد و تیمار F3P2E2 حاوی ۵۰ درصد صمغ اسفرزه، به کاهش حجم بیانجامد. این کاهش حجم نسبت عکس با وزن مخصوص خمیر دارد به طوری که وزن مخصوص خمیر تیمار حاوی ۱۰۰ درصد صمغ اسفرزه بالاتر از تیمار حاوی ۵۰ درصد صمغ اسفرزه و بالاتر از تیمار صفر درصد (شاهد) بوده است. نسبت بین حجم سه تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شورتینگ بدین شرح بود: F3P1E3(C) > F3P3E1 > F3P2E2. در بررسی سه تیمار دوم که حاوی

که مقدار وزن مخصوص از مقدار ۱/۰۴۷ در تیمار F2S2P1E3 که فاقد صمغ اسفرزه بود به مقدار ۱/۰۹۳ در تیمار F2S2P3E1 که حاوی بیشترین مقدار صمغ بود افزایش پیدا نمود. مقدار وزن مخصوص تیمار F2S2P2E2 برابر با ۱/۰۵۹ بوده است. بین این سه تیمار در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنادار مشاهده شد.

در مقایسه F2S2P3E1 > F2S2P2E2 > F2S2P1E3 در مقایسه سه تیمار حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد مشاهده شد که مقدار وزن مخصوص از مقدار ۱/۰۷ در تیمار S3P1E3 که فاقد صمغ اسفرزه بود (۱۰۰ درصد امولسیفایر) به میزان ۱/۱۱۳ در تیمار S3P3E1 که حاوی بیشترین میزان صمغ اسفرزه بود (فاقد امولسیفایر) افزایش یافت. مقدار وزن مخصوص تیمار S3P2E2 برابر با ۱/۰۹۳ بوده است. بین این سه تیمار در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنادار مشاهده شد.

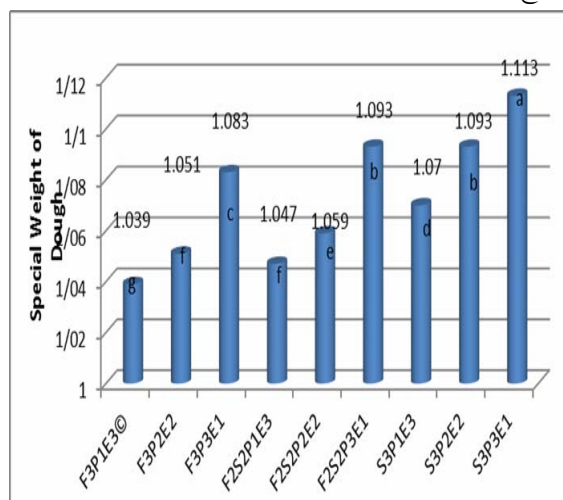


Fig 1 Compare of dough Special weight for different treatments

Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

P=Psyllium, E = Emulsifier, F=Shortening, S = Sesame Oil, C = control and l = Replacement ratio 100%, 0.2 = Replacement ratio 50%, 0.3 = Replacement ratio 100%

۳-۴- حجم کیک‌های مورد مطالعه

حجم کیک یکی از پارامترهای مهم در ارزیابی خصوصیات کیفی کیک می‌باشد. عوامل مؤثری در ایجاد حجم مناسب در کیک دخالت دارند. از جمله این عوامل می‌توان به هوادهی مناسب، نوع روغن و یا چربی بکار رفته، روش اختلاط، نوع امولسیفایر و یا صمغ یا هیدروکلئید بکار رفته شده، دماهای

از نظر حجم کیک به ترتیب ذیل بود >S3P1E3
>S3P2E2 > S3P3E1

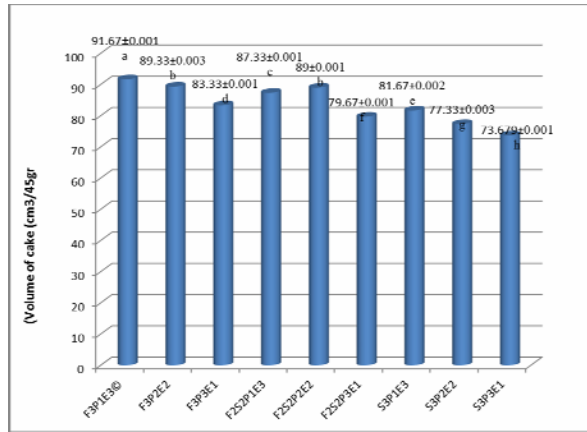


Fig 2 Compare Volume of Cake for different treatments

Different letters indicate significant differences ($p < 0.05$)

استفاده کامل از روغن مایع نمی‌تواند حجم مورد نظر را در مقایسه با تیمار شاهد تأمین کند. استفاده از صمغ هم در کنار آن به علت بالا رفتن بیش از حد وزن مخصوص و کاهش نگهداری هوا نمی‌تواند مؤثر باشد اما تیمارهای مخلوط روغن مایع و شورتینینگ ضمن بالا بردن ارزش تغذیه‌ای و کاهش مضرات شورتینینگ و استفاده از اسفرزه که در حفظ تازگی و رطوبت بافت هم مؤثر است می‌تواند جایگزین مناسبی برای شورتینینگ باشد.

۳-۵- حجم مخصوص کیک‌های مورد مطالعه

برای بالاتر بردن دقت در تعیین حجم و حذف خطای وزن محصول از فاکتور حجم مخصوص استفاده می‌شود. در حجم مخصوص، حجم‌های به دست آمده را بر وزن محصول تقسیم می‌کنیم و به عنوان حجم مخصوص گزارش می‌شود [۲۹]. هر چه حجم مخصوص افزایش یابد بافت محصول به علت تراکم کمتر کیفیت بالاتری را خواهد داشت. ترتیب قرارگیری تیمارها بر اساس وزن مخصوص خمیر:

F3P1E3(C) > F3P2E2 > F2S2P1E3 >
F2S2P2E2 > F3P3E1 > S3P1E3 > F2S2P3E1 >
S3P2E2 > S3P3E1

نتیجه‌گیری از تعیین حجم همان خواهد بود فقط به علت بالا بردن دقت عمل و حذف خطاهای مربوط به وزن از این پارامتر استفاده می‌شود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود جای تیمار بدون صمغ اسفرزه و تیمار با نسبت ۵۰٪ صمغ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر عوض شد. علت آن تقسیم حجم تیمار بر

نسبت ۵۰٪ شورتینینگ و ۵۰٪ روغن کنجد بودند، نسبتی مشابه سه تیمار اول وجود داشت. با این فرق که تیمار حاوی نسبت ۵۰٪ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر نسبت به تیمار دارای صفر درصد اسفرزه دارای حجم بالاتری بود و بعد از آن‌ها تیمار حاوی ۱۰۰ درصد اسفرزه قرار گرفت. تیمار دارای ۱۰۰ درصد اسفرزه کمترین حجم را دارا بود ولی بین تیمار با نسبت صفر درصد اسفرزه و تیمار حاوی ۵۰٪ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر با آنکه تصور می‌شد تیمار حاوی صفر درصد صمغ اسفرزه بیشترین حجم را داشته باشد ولی تیمار حاوی نسبت ۵۰٪ به ۵۰٪ اسفرزه و امولسیفایر حجم بالاتری را داشت. تیمار صفر درصد اسفرزه دارای حجم ۸۷/۳۳ سانتیمتر مکعب، تیمار حاوی ۱۰۰٪ اسفرزه دارای حجم ۷۹/۶۷ سانتیمتر مکعب و تیمار حاوی نسبت ۵۰٪ به ۵۰٪ اسفرزه و امولسیفایر دارای حجم ۸۹ سانتی‌متر مکعب بود. با فشرده‌تر شدن بافت با استفاده از روغن کنجد و صمغ اسفرزه کاهش حجم مشهودتر است. ترتیب بالا بودن حجم بدین قرار بود. مشاهده شد که تیمارهای مخلوط روغن کنجد و شورتینینگ و همچنین اسفرزه و امولسیفایر از لحاظ حجم امتیازهای خوبی در مقایسه با تیمار شاهد داشتند.

F2S2P2E2 > F2S2P1E3 > F2S2P3E1 در بررسی سه تیمار آخر که حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد بودند، انتظار بر این بود که حجم کیک نسبت به تیمارهای قبلی بیشتر کاهش یابد. همان‌طور که ملاحظه شد تیمار S3P1E3 با صد درصد روغن کنجد و بدون اسفرزه (دارای ۱۰۰ درصد امولسیفایر) بیشترین حجم را با میزان ۸۱/۶۷ سانتی‌متر مکعب بین این سه تیمار داشت. تیمار S3P3E1 با بیشترین میزان صمغ اسفرزه یعنی ۱۰۰ درصد کمترین حجم را با میزان ۷۳/۶۷۹ سانتی‌متر مکعب دارا بود و تیمار S3P2E2 با میزان ۵۰ درصد صمغ اسفرزه در بین این دو با میزان ۷۷/۳۳ سانتی‌متر مکعب قرار گرفت. علت کمتر شدن حجم نمونه‌های حاوی روغن کنجد همان‌طور که قبلاً گفته شده بود می‌تواند به علت کاهش ویسکوزیته و قابلیت کمتر آن در نگهداری هوا باشد. تیمارهای حاوی صمغ اسفرزه نیز به علت همراه شدن با روغن کنجد که قابلیت نگهداری هوای کمتری دارد و هم افزایش وزن مخصوص دارای حجم کمتری بودند، زیرا هر دو عامل روغن مایع و صمغ میزان قابلیت نگهداری هوا را کاهش دادند روند معکوس حجم و دانسیته ویژه خمیر در اینجا نیز مشاهده شد. داده‌ها در سطح ۰/۰۵ دارای اختلاف معنی‌دار بودند. ترتیب قرارگیری این سه تیمار حاوی ۱۰۰٪ روغن کنجد

با افزایش جایگزینی صمغ اسفرزه بجای امولسیفایر مقدار ویسکوزیته افزایش یافت. همچنین با افزایش جایگزینی روغن کنجد بجای شورتینینگ ویسکوزیته کاهش یافت. این افزایش در سطح ۰/۰۵ معنادار بود. دلیل افزایش زیاد ویسکوزیته در این خمیرها اتصال زیاد مواد با آب است، ویژگی‌های خمیر بیشتر از اینکه شبیه مواد ویسکوالاستیک باشد شبیه به مواد جامد خواهد بود. در نتیجه، خمیر توانایی حبس هوا را طی اختلاط نداشته و از طرفی گازهای تولیدشده در حین پخت توان تغییر در حجم را ندارند. در نهایت کیکی با حجم کم، بافتی فشرده و مغزی خام و خیس تولید خواهد شد؛ بنابراین حد مناسبی از ویسکوزیته ظاهری و شاید تغییرات مناسب ویسکوزیته دینامیکی با تغییرات دما از زمان ورود خمیر به فر تا شکل‌گیری ساختار اولیه کیک است که اجازه حفظ، افزایش حجم و تثبیت حباب‌ها در خمیر را داده، باعث افزایش حجم و بافت مطلوبی در محصول می‌گردد. حد مناسبی از ویسکوزیته باعث افزایش حجم مناسب تیمارها می‌شود. البته ویسکوزیته به‌صورت خطی با افزایش حجم رابطه ندارد و در این تحقیق هم نداشت بلکه حد مناسبی از آن باعث افزایش مناسب حجم می‌گردد. نتایج تحقیقات هم کم‌وبیش حاکی از همین مورد دارد. تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شورتینینگ به همراه ۱۰۰ درصد صمغ اسفرزه باینکه بیشترین ویسکوزیته را دارد ولی بیشترین حجم را نداشت که علت آن همان‌طور که قبلاً عنوان شد به خاطر کمتر شدن حجم هوای موجود در بافت خمیر نسبت به تیمار شاهد بوده است. ولی تیمار شاهد با داشتن ویسکوزیته مناسب بالاترین حجم را هم دارا بوده است. ولی تیمارهای حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد ویسکوزیته کمی داشتند و دارای حجم کمی هم بودند که قبلاً عنوان شد به علت قابلیت کم نگهداری هوا در خمیر بوده است. تیمار حاوی نسبت ۵۰٪ شورتینینگ و ۵۰٪ روغن کنجد به همراه نسبت ۵۰٪ صمغ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر هم دارای ویسکوزیته متعادلی بود و مشاهده شد که حجم آن نیز در میانه تیمارها قرار گرفت. ویسکوزیته بیش‌ازحد از اتساع بافت و ایجاد حجم مناسب جلوگیری می‌کند.

وزن دقیق آن بوده است. بین تیمارها به‌غیر از بین تیمار F2S2P1E3 و F3P2E2 که باهم اختلاف معنی‌داری نداشتند در بقیه در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار بود.

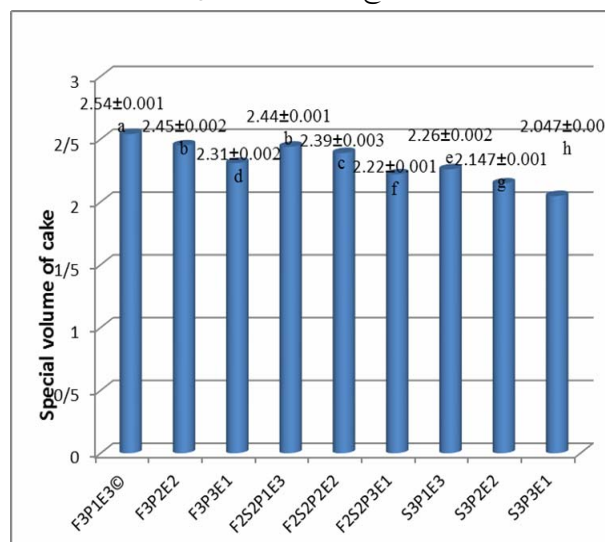


Fig 3 Compare of Special Volume for different treatments

Different letters indicate significant differences ($p < 0.01$)

P=Psyllium, E = Emulsifier, F=Shortening, S = Sesame Oil, C = control and 1 = Replacement ratio 2%, 2 = Replacement ratio 50%, 3 = Replacement ratio 100%

۳-۶- ویسکوزیته خمیر

ترتیب قرارگیری تیمارها بر اساس اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیرهایشان به شرح ذیل بود:

F3P3E1 > F3P2E2 > F3P1E3(C) > F2S2P3E1 > F2S2P2E2 > F2S2P1E3 > S3P3E1 > S3P2E2 > S3P1E3

تیمارهای حاوی شورتینینگ جامد بیشترین ویسکوزیته را دارند. تیمارهای حاوی مخلوط شورتینینگ و روغن کنجد در رده بعد و تیمارهای حاوی روغن مایع (کنجد) کمترین ویسکوزیته را دارا بوده‌اند. مقایسه ویسکوزیته تیمارها بر اساس نوع روغن:

سه تیمار حاوی شورتینینگ:

F3P3E1 > F3P2E2 > F3P1E3(C)

سه تیمار حاوی مخلوط روغن کنجد و شورتینینگ:

F2S2P3E1 > F2S2P2E2 > F2S2P1E3

سه تیمار حاوی روغن کنجد:

S3P3E1 > S3P2E2 > S3P1E3

سفتی بافت محصول می‌باشد. عمر ماندگاری و مقاومت به بیاتی کیفیت کیک‌های صنعتی را تعیین می‌کند. تصور می‌شود که رتروگراداسیون نشاسته مسئول اصلی سفت شدن بافت کیک‌های بیات شده می‌باشد [۳۰].

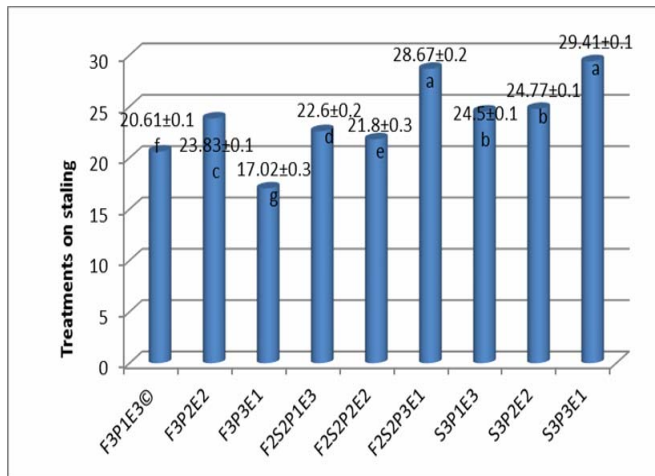


Fig 5 effect of Treatments on Staling in cake
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

P=Psyllium, E = Emulsifier, F=Shortening, S = Sesame Oil, C =control و 1=Replacement ratio 2 = Replacement ratio 50, 3 = Replacement ratio 100%

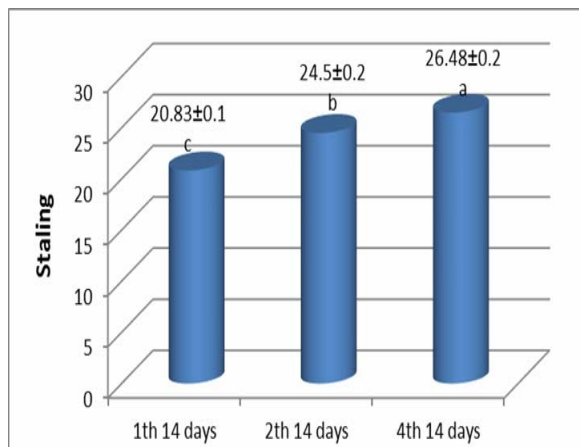


Fig 6 effect of storage time on Staling in cake
Different letters indicate significant differences(p<0.05)

P=Psyllium, E = Emulsifier, F=Shortening, S = Sesame Oil, C =control و 1=Replacement ratio 2 = Replacement ratio 50, 3 = Replacement ratio 100%

۳-۸- نتیجه گیری کلی

با توجه به مطالب بیان شده، مشخص می‌شود تیمارهای حاوی روغن کنجد به‌تنهایی و ۱۰۰٪ نمی‌توانند تأثیر مثبتی بر

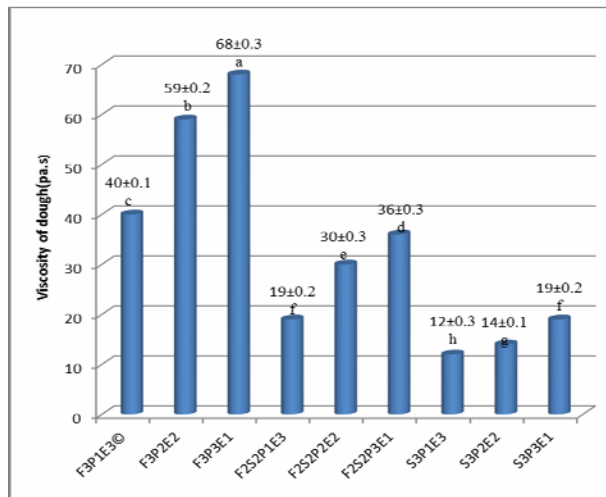


Fig 4 Compare Viscosity of Dough for different treatments

Different letters indicate significant differences(p<0.05)

P=Psyllium, E = Emulsifier, F=Shortening, S = Sesame Oil, C =control و 1=Replacement ratio 2 = Replacement ratio 50, 3 = Replacement ratio 100%

۳-۷- بیاتی

مقایسه میانگین بیاتی محصولات به شرح ذیل می‌باشد. محصولات تولیدی در دو هفته اول، دو هفته دوم و دو هفته چهارم پس از تولید مورد آزمون اینستران قرار گرفتند.

S3P3E1> F2S2P3E1> S3P2E2> S3P1E3>
F3P2E2> F2S2P1E3> F2S2P2E2>
F3P1E3(C)> F3P3E1

کمترین میزان بیاتی را در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شورتنینگ به همراه ۱۰۰ درصد اسفرزه با اختلاف معنی‌دار شاهد بودیم در رده‌های بعد از آن تیمار شاهد و سپس تیمار حاوی ۵۰٪ شورتنینگ و ۵۰٪ روغن کنجد به همراه ۵۰٪ اسفرزه و ۵۰٪ امولسیفایر و تیمار حاوی ۵۰٪ شورتنینگ و ۵۰٪ روغن کنجد به همراه ۱۰۰ درصد امولسیفایر قرار گرفتند. بالاترین میزان بیاتی مربوط به تیمار حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد به همراه ۱۰۰ درصد اسفرزه بوده است. به‌طور کلی با افزایش جایگزینی روغن کنجد سفتی بافت هم افزایش یافت. تیمارهای حاوی شورتنینگ به علت پلاستیسیته خاص شورتنینگ بافت نرم‌تری را دارا بودند. نتایج آزمون بافت با آزمون حسی در خصوص بافت ارتباط نزدیکی را نشان داد. چراکه ارزیاب‌ها نیز امتیاز بافت را بر اساس میزان سفتی آن در دهان و یا موقع برش ارزیابی نمودند. بیاتی نتیجه از دست رفتن تازگی و کیفیت محصول پخته شده می‌باشد. مهم‌ترین تغییر در بیاتی افزایش

- hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, Vol. 10 no.4 pp. 375-383.
- [2] Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R., & Indrani, D. (2009). Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. *Food Hydrocolloids*, 23, 1827-1836.
- [3] Lee, J., Lee, Y., & Choe, E. (2008). Effects of sesamol, sesamin, and sesamolin extracted from roasted sesame oil on the thermal oxidation of methyl linoleate. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 71-75.
- [4] Ashwini, A., Jyotsna, R., & Indrani, D. (2009). Effect of hydrocolloids and emulsifiers on the rheological, microstructural characteristics of eggless cake. *Food Hydrocolloids*, 23, 700-707.
- [5] Askari, M., Farahnaki, A., Lari, A., Majzoobi, M., Mesbahi, G. 1387. Psyllium seed husks and rheological properties of hydrocolloids. Eighteenth National Congress of Food Science and Technology.
- [6] National Standard of Iran, No. 103-a, Wheat flour- Specifications & test methods, The fifth revision.
- [7] National Standard of Iran, No. 1752-a, Edible fats and oils – Refined Sesame oil Specifications and Test methods, The Second revision.
- [8] National Standard of Iran, No 156, Oils and fats shortening –Specifications and Test methods.
- [9] National Standard of Iran, No 2205, fats and oils Methods of Analysis, Fourth Edition
- [10]. National Standard of Iran, No 4178, Animal and vegetable fats and oils ñ Determination of acid value and acidity ñ Test method. 1st. Revision.
- [11] National Standard of Iran, No 4179, Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value -Iodometric (visual) endpoint determination, 1st.revision.
- [12] National Standard of Iran, No 4886, Animal and vegetable fats and oils Determination of iodine value with Hanus method,
- [13] National Standard of Iran, No 4887, Animal and vegetable fats and oils – Determination of melting point in open capillary tubes (slip point), 1st.Revision.
- [14] National Standard of Iran, No 4291, Animal and vegetable fats and oils ñ Determination of moisture and volatile matter content ñ Test method, 1st. Revision.
- پارامترهای کیفی فراورده‌های نهایی به‌تنهایی داشته باشند. همان‌طور که در تحقیقات همکاران هم بیان‌شده بود روغن مایع وقتی به‌تنهایی جایگزین چربی شیرینی‌پزی اعم از شورتینگ و یا مارگارین می‌شود امتیاز پارامترهای کیفی مثل آزمون بافت کاهش می‌یابد. در خصوص استفاده از روغن مایع مانند کنجد بجای شورتینگ باید دقت شود طوری نسبت آن انتخاب شود که تأثیر منفی روی قابلیت نگهداری هوا در خمیر نداشته باشد. چراکه وقتی قابلیت نگهداری هوا در خمیر کاهش یابد در نهایت تأثیر منفی روی حجم محصول خواهد داشت. در این تحقیق هم تیمارهای حاوی ۱۰۰ درصد کنجد از لحاظ حجم نمره‌های خوبی نداشتند و دارای اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵ با سایر تیمارها و تیمار شاهد بودند. یکی از علت‌های کاهش این قابلیت نگهداری هوا، کاهش زیاد از حد ویسکوزیته می‌باشد. تیمار خمیرهای حاوی ۱۰۰ درصد روغن کنجد دارای ویسکوزیته بسیار کمتری در مقایسه با تیمارهای مخلوط و یا شورتینگ به‌تنهایی بودند. در خصوص آزمون بافت هم مشاهده شد تیمارهای روغن کنجد به‌تنهایی در ابتدای تولید و زمان نگهداری نتوانستند تازگی خود را حفظ نمایند. تیمارهای مخلوط و تیمار ۱۰۰ درصد شورتینگ به دلایلی که در قسمت بافت هم عنوان شد وقتی در کنار صمغ اسفرزه قرار می‌گیرند به علت قابلیت صمغ در حفظ رطوبت و جلوگیری از رتروگراداسیون نشاسته تازگی خود را حفظ می‌نمایند. تیمارهای حاوی شورتینگ به علت پلاستیسیته مخصوص به خود حالت نرم‌تری در بافت محصول نسبت به روغن‌های مایع ایجاد می‌کنند. در طول زمان نگهداری، شاهد افزایش معنادار بیاتی از دو هفته اول تا دو هفته چهارم در سطح ۰/۰۵ بودیم. در خصوص تیمارها هم شاهد بودیم که تیمار حاوی ۱۰۰ درصد شورتینگ و ۱۰۰ درصد اسفرزه کمترین مقدار بیاتی را از آن خود نمود که علت اصلی آن وجود صمغ اسفرزه در حفظ رطوبت و تازگی محصول می‌باشد. تیمار شاهد در رتبه دوم و تیمار حاوی ۵۰٪ روغن کنجد و ۵۰٪ شورتینگ به همراه صمغ اسفرزه و امولسیفایر در نسبت ۵۰ به ۵۰ در رتبه سوم با اختلاف معنادار قرار گرفت.

۴- منابع

- [1] Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E., & Bekaert, D. (1996). A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and

- [23] Ronda, F., Gamez, M., Blanco, C.A., & Caballero, P.A. (2005). Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, 549-555
- [24] Payan. R. 1392. Introduction to Technology and cereal products. Press Yyzh. First Edition.
- [25] Malek. F. 1389. Edible fats and oils of vegetable. Agricultural Extension and Education Publications
- [26] Sahi, S., & Alava, J. (2003). Functionality of emulsifiers in sponge cake production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83:1419–1429.
- [27] Matsakidou, A., Blekas, G., & Paraskevopoulou, A. (2010). Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with olive oil. *Food Science and Tech.*, 43, 949–957.
- [28] Paton D., Larocque G.M., Holme J. 1981. Development of cake structure, influence of ingredients on the measurement of cohesive force during baking. *Cereal Chemistry* 58, 527–529
- [29] Poorsafar. L., peighambardoost. S. h., Alizadeh, L., Shekvaye, A. and Rafat, A. 1389. The effect of temperature and time of heat treatment on the quality properties of wheat flour sponge cake.
- [30] Seyhun, N., Sumnu, G., & Sahin, S. (2005). Effects of different starch types on retardation of staling of microwave-baked cakes. *Food and bioproducts processing*, 83(1), 1-5
- [15] National Standard of Iran, No 9639-2, Wheat and wheat flour – Gluten content – Part 2: Determination of wet gluten by mechanical method, 1st.edition.
- [16] National Standard of Iran, No 5108, Animal and vegetable fats and oils - Determination of refractive index, 1st. Revision.
- [17] National Standard of Iran, No 3734, Animal and Vegetable fat and oils- Determination oxidative stability (accelerated oxidation). 1st. Revision.
- [18] National Standard of Iran, No 2553a, Cake - Specifications and test methods (Amendment No.1). Amendment No.1, Nov.2013.
- [19] National Standard of Iran, No 2863, Cereals and pulses – Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content – kjeldahl method, 1st. Edition.
- [20] National Standard of Iran, No 2705, Cereal and cereal products- Determination of moisture content ñ Reference method, 1st. Revision.
- [21] Lee, C.C., Wang, H.F., & Lin, S.D. (2008). Effect of isomalto oligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cake. *Cereal Chemistry*, 85, 515-521.
- [22] Gómez, M., Ronda, F., Caballero, P. A., Blanco, C. A., & Rosell, C. M. (2007). Functionality of different hydrocolloids on the quality. *Food Hydrocolloids*, 21(2), 167-173.

Using Sesame Oil and *Psyllium Seed Mucilage* in Oil Cake Formulation and Evaluating the Induced Physical and Textural Changes

Jafarnejadi, A. ^{1*}, Eyvazzadeh, O. ², Azizi, M. H. ³

1. Graduated MSc student, Department of Food Science and Technology, Varamin Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3. Professor, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbait Modares University, Tehran, Iran.

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

According to the disadvantages of solid fats in baking products such as cakes in terms of health, in this study, the effect of sesame oil and *Psyllium seed* mucilage were investigated on the physical properties of dough and textural properties of the cake. Fat replacement with sesame oil and emulsifier replacement with *Psyllium seed* mucilage in the formulation of oil cakes, were used in the ratio of 0, 50 and 100%. Moisture, protein, gluten and flour particle size measurements for flour, acidity, peroxide, melting point and iodine index measurements for shortening and sesame oil based on national standards and determining the dough specific density and viscosity and the volume and texture of the produced cakes test were conducted on the cake samples. Data analysis was conducted by factorial test in a completely randomized design and Duncan's Multiple Range at 5% and was analyzed by SPSS software. Dough samples containing 100 percent sesame oil had a much lower viscosity than other mixed treatments. According to the texture analyzer tests, mixed and 100% shortening treatments, when used by *psyllium gum*, due to the ability of the gum to retain moisture and prevent starch retrogradation, retain their freshness. Shortening treatments, induced a softer texture than liquid oils. During storage, enhanced staling found from the first two-week to the fourth two-week. Samples with 100 percent shortening and *psyllium gum*, showed the lowest staling. Control treatment had the second score. Finally, by eliminating 50 percent of solid oil and replacement of 50% sesame oil together with *psyllium gum* or emulsifier, low-fat cake was produced with high nutritional properties.

Keywords: Oil Cake, Physical and Textural Properties, *Psyllium Seed Mucilage*, Sesame Oil.

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