مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 4، زمستان 1396، صفحات 94-83

تأثیر افزودن پودر پوست انار قرمز و هل بر خصوصیات حسی و رئولوژیکی کیک روغنی

مهلا نقوی[1]، سیده زهرا سیدالنگی[2]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

2- نویسنده مسئول: دانشیار گروه شیمی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران. پست الکترونیکی: zalangi@gmail.com

تاریخ دریافت: 95/7/17 تاریخ پذیرش: 95/11/14

چکیده

سابقه و هدف: امروزه تقاضا برای محصولات غذایی فراسودمند افزایش یافته است. پوست انار یک محصول فرعی در صنعت میوه و منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنول و تانن می‌باشد. از خواص درمانی آن می‌توان کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی، کلسترول، ریسک سرطان روده، استرس و رفع مشکلات معده را نام برد. در این پژوهش، اثرات افزودن پودر پوست انار و هل بر خصوصیات حسی و رئولوژیکی کیک روغنی مورد بررسی قرار گفت.

مواد و روش‌ها: مقادیر 1/5، 3، 4/5 و 6 درصد پودر پوست انار قرمز به همراه 0/03 و 0/06 درصد هل به خمیر کیک روغنی اضافه گردیدند. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی کیک روغنی حاصل از قبیل رطوبت، اسیدیته، pH، رنگ، تخلخل، شاخص حجم، سفتی بافت، رنگ پوسته و خواص حسی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد افزودن پودر پوست انار و هل تغییرات معنی‌دار در میزان pH ایجاد نمی‌کند. اما با گذشت زمان در تیمار شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای دیده می‌شود. اسیدیته تمامی تیمارها تا روز پانزدهم در محدوده استاندارد قرار داشت. سپس، افزایش اسیدیته مشاهده گردید. حجم نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد افزایش یافت. اما طی دوره نگهداری کاهش یکباره حجم در نمونه‌ها مشاهده شد. همچنین، رطوبت و تخلل نمونه‌ها افزایش یافت. اما گذشت زمان، موجب کاهش رطوبت و تخلل در تیمارها شد. از سوی دیگر، افزودن پودر پوست انار موجب افزایش خاکستر و سفتی بافت و کاهش انسجام گردید. *a و *b تیمارها روند افزایشی و *L آنها روند کاهشی داشته است. در نهایت به لحاظ ویژگی‌های حسی تغییر قابل ملاحظه‌ای دیده نشد، هرچند تمامی فاکتورهای حسی بهبود یافتند.

نتیجه گیری: افزودن پودر پوست انار قرمز و هل به خمیر کیک روغنی باعث تغییرات تأثیرگذار بر ویژگی‌های رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی گردید. بهترین نمونه مربوط به تیمار حاوی 4/5 درصد پودر پوست انار و 0/06 درصد هل بود.

واژگان کلیدی: پودر پوست انار قرمز، هل، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژی، فیبر

• مقدمه

محصولات آردی از اولین غذاهای شناخته شده بشر می‌باشند، که از زمان‌های بسیار دور تا به امروز همواره نقش مهمی در تغذیه مردم دنیا داشته‌اند (1). در میان این محصولات، کیک‌ها از شهرت ویژه‌ای برخوردار هستند و در راسته محصولات پرمصرف قرار می‌گیرند (1). کیک، نوعی شیرینی با بافت نرم و مخصوص است که منشا آن اروپایی است و از عمومی‌ترین پختنی‌هایی است که بخاطر سهولت در پخت و ارزش غذایی اش در دنیا مصرف می‌شود. در حال حاضر کیک جزو تنقلاتی است که به یک میان وعده غذایی تبدیل شده و ارزش غذایی آن در سبد غذایی خانواده‌ها مهم تلقی می‌شود. کیک‌ها انواع مختلفی دارند که از آن جمله می‌توان به کیک روغنی، اسفنجی و ... اشاره کرد.

در سال‌های اخیر تقاضا برای محصولات غذایی فراسودمند افزایش یافته است. از آن جایی که تغییر مواد اولیه جهت بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری محصول ابزاری نیرومند در دستان تولیدکنندگان است لذا مطالعات بسیاری در زمینه اصلاح و تغییر ترکیبات تشکیل دهنده به منظور افزایش کیفیت و خواص تغذیه‌ای کیک صورت گرفته است (4-2). یکی از مشکلات اصلی در مورد فرایند و نگهداری کیک و محصولات آردی مشابه، بیات شدن زودرس می‌باشد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

که حجم و بافت محصول را دستخوش تغییر، جویدن را دچار مشکل، عطر و طعم را کاهش و زمان ماندگاری محصول را کوتاه می‌کند. با اضافه کردن آنتی‌اکسیدان‌ها و نگه دارنده‌ها می‌توان ماندگاری کیک را بالا برد (2). همچنین، افزودن فیبرهای غذایی به این نوع محصولات باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای آنها می‌گردد.

در صنعت غذایی ضایعات زیادی تولید می‌گردد که تخریب آنها مشکل بوده و نیاز به اکسیژن بیولوژیکی بالا دارند. اخیراً، گیاهان به عنوان یک منبع طبیعی حاوی مواد فعال زیستی شامل آنتی اکسیدان‌ها و ضد سرطان‌ها توجه زیادی را به خود اختصاص داده اند (5). تحقیقات زیادی بر روی تولید محصولات نانی غنی شده با فیبر، پروتئین و آنتی اکسیدان‌ها و ... با استفاده از ضایعات صنعت میوه متمرکز شده است. برای مثال، Ashoush و Gadallah از پوست و مغز هسته انبه جهت تولید بیسکوئیت به عنوان یک منبع غنی از ترکیبات فیتوشیمیایی استفاده کردند (6). همچنین، Magda و همکاران از پوست پرتقال و نارنگی در تهیه بسکوئیت استفاده نمودند (7).

انار به نام علمی *پونیکا گرانتوم* (*Punica granatum L.*) از خانواده پونیکاسه (*Punicaceae*) می‌باشد. انار که از دیرباز به عنوان میوه بهشتی از آن یاد شده است از کلمه لاتین *گرانتوم* (*Granatum*) به معنی میوه‌ای با دانه‌های بسیار اقتباس شده است و دارای مواد مغذی مختلف از جمله ویتامین‌ها و مواد معدنی است (8). منبع غنی ویتامین C و ویتامین‌های گروه B مثل اسید فولیک، نیاسین و مواد معدنی نظیر فسفر، منیزیوم، روی و پتاسیم است (9). انار با داشتن حدود 260 میلی گرم پتاسیم در هر 100 گرم در مقابل 3 میلی گرم سدیم در کاهش فشار خون موثر است (10). همچنین، منبع مهم آنتی‌اکسیدان هایی همچون پلی‌فنول‌ها، تانن‌ها و آنتوسیانین‌ها می‌باشد (11). الاژیک اسید (EA) از ترکیبات موجود در پوست انار بوده که ساختار و طبیعت فنلی این ترکیب، موجب فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی آن می‌شود. این میوه سلامتی بخش، حاوی ترکیبات فراسودمند بسیار دیگری مانند کاروتنوئیدها، فیبرهای رژیمی، اسیدهای چرب غیر اشباع، فلاوونوئیدها و قندها بوده و از اینرو مصرف آن می‌تواند سبب کاهش خطر ابتلا به انواع سرطان، بیماری های قلبی و عروقی، دیابت، گلودرد و پوکی استخوان و همچنین باعث کاهش میزان کلسترول، تری گلیسرید، فشار خون، استرس و تقویت سیستم ایمنی بدن گردد (12).

بسیاری از چاشنی‌ها و گیاهان منبع سرشاری از آنتی‌اکسیدان‌ها به شمار می‌روند (13). استفاده از گیاهان معطر و دانه‌های گیاهی در محصولات غذایی و نانوایی از علوم به روز است (14). هل (*Elettaria cardamomum*) به عنوان یک چاشنی، میوه گیاه *التاریا کاردامومم ماتون* با خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (15). هل انواع مختلفی شامل هل سفید، هل سیاه و هل سبز دارد که طبیعت همه آنها گرم و خشک است. نوع سبز آن تند و معطر بوده و از دو نوع دیگر مرغوب تر می‌باشد. بررسی‌ها ثابت کرده است هل منبع غنی از آنتی اکسیدانت، کربوهیدرات، پروتئین، فیبر، کلسیم، آهن و فسفر می‌باشد (16). دانه‌های هل خاصیت داروی اکسپکتورانت را داشته و سینوس‌ها و برونش ها، بینی و سینه را از خلط و ترشحات اضافی پاک می‌کنند.

آقامحمدی و همکاران در سال 1391 تأثیر استفاده از ملاس به عنوان جایگزین شکر بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک روغنی مورد بررسی قرار دادند (17). غریب بی بالان و همکاران به بررسی اثر افزودن سبوس برنج بر خواص رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی کیک روغنی پرداختند (18). افشاریان طرقبه و شیخ الاسلامی تأثیر اسانس پوست پرتقال به عنوان نگهدارنده طبیعی بر خصوصیات رئولوژیک، حسی و میکروبی کیک روغنی را مورد ارزیابی قرار دادند (19). در پژوهش دیگری که توسط زارع نژاد و همکاران صورت گرفت نیز مشخص شد، افزودن پودر جوانه گندم موجب کاهش تخلخل شد و این امر در طی دوره نگهداری 6 روز مشهود بود (20). اسماعیل و همکاران تأثیر مکمل پوست انار روی خواص پایداری ارگانیک و غذایی کوکی‌ها را بررسی کردند (21). Srivastava و همکاران تأثیر پودر پوست انار خشک شده بر خواص بافتی، ارگانولپتیکی و تغذیه‌ای بیسکوئیت مورد سنجش قرار دادند (22).

با توجه به مطالب فوق، در تحقیق حاضر اثر افزودن پودر پوست انار با توجه به فیبر و خواص آنتی‌اکسیدانی بالای آن در کنار هل بر خصوصیات حسی و رئولوژیکی کیک روغنی مورد بررسی قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

مواد مصرفی جهت تهیه کیک روغنی شامل پودر پوست انار قرمز ساوه، آرد گندم تولید شده در کارخانه آرد مشتری با درصد استخراج 72% از آرد نول، شکر شالین، روغن مایع گیاهی بهشهر، تخم مرغ تلاونگ، بیکینگ پودر تولید شده در شرکت آذرنوش، نمک صدف، وانیل تولیدی شرکت نارگل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

خراسان، ژل کیک تولیدی کارخانه شهرک صنعتی آق قلا بودند. همچنین، مواد شیمیایی از شرکت مرک تهیه گردند.

روش تهیه کیک روغنی: نمونه‌های کیک روغنی قالبی طبق فرمول ارائه شده در جدول 1 تهیه و تیمارهای مورد آزمایش در جدول 2 معرفی شدند. به این ترتیب که ابتدا تخم مرغ به همراه شکر و ژل کیک موجود در فرمولاسیون توسط مخلوط کردن با دور بالا به مدت 3 دقیقه کاملا مخلوط شد. سپس، روغن و آب به آن اضافه و با دور بالای همزن، مخلوط گردید. در مرحله آخر، آرد، وانیل، بکینگ پودر، شربت اینورت و نمک اضافه شد و به مدت سه دقیقه با سرعت متوسط، عمل مخلوط کردن انجام گردید (23). خمیر بدست آمده از مرحله قبلی به درون قالب‌هایی که داخل آنها کاغذ روغنی قرار داده شده بود، منتقل گردید. قالب‌ها در داخل سینی فر گذاشته و به مدت 30 دقیقه در دمای 175 درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از سپری شدن زمان مورد نظر، سینی‌های حاوی کیک شاهد و کیک‌های پوست انار از فر خارج و تا سرد شدن کامل در دمای اتاق قرار گرفتند. در نهایت کیک‌ها در فیلم پلاستیکی نازک پیچیده شده و جهت آنالیزهای بعدی در دمای اتاق نگه داری شدند.

جدول 1. فرمولاسیون کیک روغنی (%)

مواد اولیه	درصد
شکر	22
تخم مرغ	10/9
ژل کیک	1/5
روغن	10
آب	17
آرد	35
وانیل	0/1
بکینگ پودر	1/2
اینورت	2
نمک	0/3

جدول 2. تیمارهای مختلف کیک روغنی حاوی پودر پوست انار و هل

ردیف	علامت اختصاری	درصدپوست انارقرمز	درصد هل
1	شاهد	0	0
2	A	1/5	0/03
3	B	1/5	0/06
4	C	3	0/03
5	D	3	0/06
6	E	4/5	0/03
7	F	4/5	0/06
8	G	6	0/03
9	H	6	0/06

اندازه گیری رطوبت و pH نمونه ها: اندازه گیری رطوبت و pH (دستگاه pHمتر HANA مدل HANA HI 8224730) به ترتیب با استفاده از آزمون‌های استاندارد ملی ایران به شماره‌های 2705 و 37 انجام گردید (24).

استخراج چربی: جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC, 2000 شماره2862 استفاده گردید (25).

میزان حجم مخصوص، درصد خاکستر و اسیدیته چربی استخراجی: برای اندازه گیری حجم مخصوص از روش جایگزینی حجم با دانه کلزا (*Rape* seed) با استناد به روش Weining و همکاران (2008) طبق رابطه 1 اندازه گیری شد (26).

(رابطه 1)

حجم دانه در فضای خالی ظرف حاوی نمونه_ حجم دانه در ظرف خالی= حجم

درصد خاکستر از استاندارد2000 ,AACC شماره 01-08 استفاده گردید (23). جهت انجام آزمایش اسیدیته چربی استخراجی از استاندارد ملی ایران به شماره 37 سال 1387 استفاده شد (27).

آزمون تعیین بافت کیک: سفتی دستگاهی بافت کیک به عنوان بیشترین مقاومت در مقابل تغییر شکل بافت در نظر گرفته شد. به این منظور میزان سفتی بافت نمونه‌های کیک با استفاده از دستگاه بافت سنج (TA-XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) و نرم‌افزار مربوطه (Texture Expert 1.05) ارزیابی گردید. جهت انجام آزمون، قطعه مکعب‌هایی در اندازه‌های 2x2x2 سانتی‌متر از بافت مغز کیک بدون پوسته با دقت برش خوردند و پروب دستگاه به اندازه یک سانتی‌متر (40 درصد) از بافت را فشرده کرد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای (6 میلی متر قطر) با سرعت 60 میلی متر در دقیقه از مرکز کیک، به عنوان میزان سفتی محاسبه گردید. بیشترین نیروی لازم جهت فرو رفتن پروب در داخل نمونه محصول تحت عنوان سفتی بافت (Fmax) اندازه گیری شد. بدین معنی که نیروی کمتر به مفهوم سفتی کمتر و نیروی بیشتر به مفهوم سفتی بیشتر است. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه برحسب نیوتن گزارش شد (AACC74-09). پارامترهای اندازه‌گیری شده در آزمون بافت شامل سفتی و انسجام نمونه‌ها بود (28).

آزمون تعیین رنگ و تخلخل: جهت بررسی رنگ مغز کیک‌های روغنی از روش پردازش تصویر استفاده شد. ابتدا نمونه‌ها درون دستیکاتور خنک و بلافاصله

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

رنگ‌سطحی و تخلخل آنها با یک دستگاه اسکنر اچ پی (Hp Scanjet G3110, China) و با دقت200 DPI اسکن و با فرمت JPG و کیفیت بالا ذخیره گردید. سپس توسط نرم افزار Image J، نسخه g1.3 و به وسیله افزودنی (Plugins) برنامه با عنوان Converter color space، تصاویر به فضای *L، *a و b تبدیل گردید. بدین ترتیب، مقادیر*L (روشنایی)، *a (سبزی تا قرمزی) و*b (آبی تا زردی) هر یک از تصاویر مربوط به نمونه‌ها محاسبه و میانگین آنها گزارش شدند.*L شاخص روشنایی تصویر می‌باشد که در محدوده 100-0 بوده که با نزدیک شدن به عدد 100، نمونه روشن تر می‌شود. *a شاخص سبزی تا قرمزی بودن تصویر است و محدوده آن از 120- برای سبزی و 120+ برای قرمزی است (28). به منظور ارزیابی تخلخل نمونه ها ابتدا با فعال کردن قسمت 8 بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه ها بر آورد می شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد بدین معناست که میزان حفرات موجود در بافت کیک (میزان تخلخل) بیشتر است.

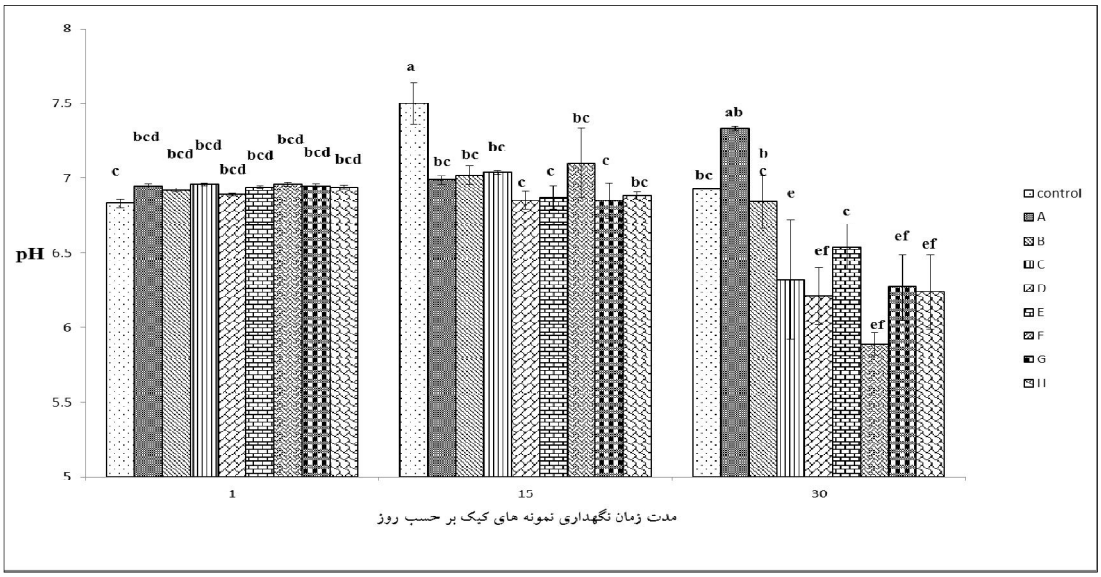
ارزیابی حسی: ازریابی حسی کیک توسط 15 نفر ارزیاب آموزش دیده براساس روش روندا و همکاران مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور از فرم ارزیابی هدونیک 5 نقطه‌ای برای بررسی ویژگی بافت، رنگ پوسته، عطر و طعم، پذیرش کلی کیک استفاده گردید. ضریب ارزیابی صفات از بسیار خوب (5) تا بسیار بد (1) بود (29).

تجزیه و تحلیل آماری: ویژگی‌های فوق در شرایط دمای محیط و در بازه زمانی 30 روز طی 3 تکرار مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت براساس طرح کاملا تصادفی به کمک آنالیز واریانس آنووا، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری سس (SAS) و رسم نمودارها با کمک نرم افزار اکسل انجام گردید.

• یافته‌ها

pH نمونه‌های کیک روغنی: شکل 1، تغییرات pH نمونه‌های مختلف کیک روغنی را نشان می‌دهد. در روز اول تفاوت معنی‌دار بین pH نمونه‌ها مشاهده نشد (P>0/05). همچنین، طی دوره نگهداری pH شاهد افزایش یافت، اما پس از 30 روز نگهداری در نمونه‌های حاوی درصد بیشتر پوست انار و هل افت یکباره pH مشاهده و کمترین مقدار آن در نمونه F دیده شد.

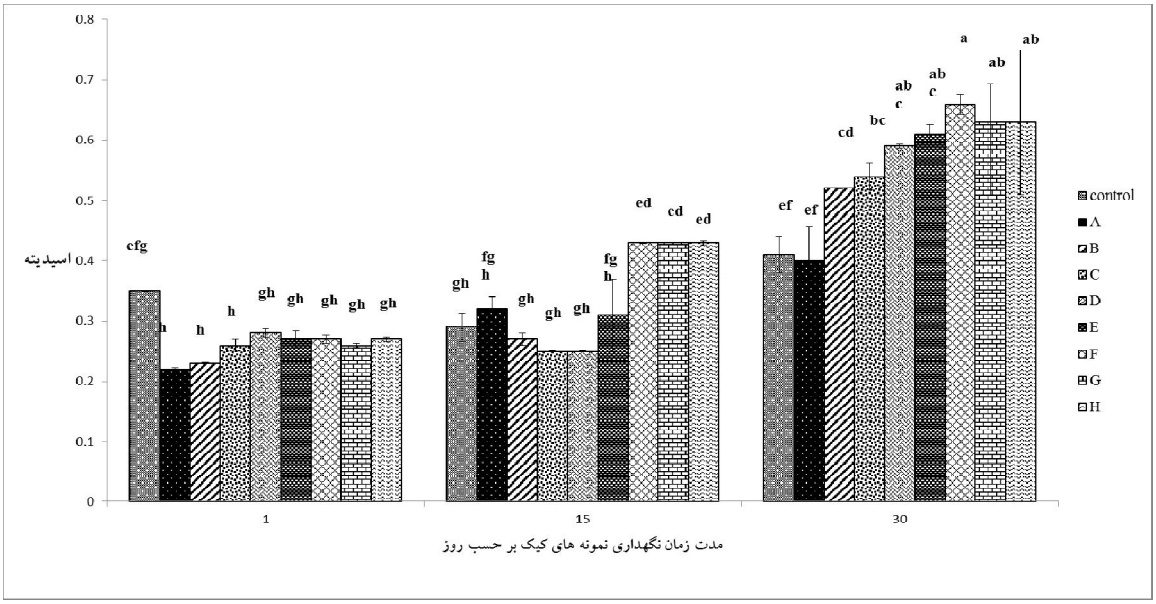
اسیدیته نمونه‌های کیک روغنی: با بررسی اسیدیته نمونه‌های کیک حاوی پوست انار ملاحظه شد در روز اول به استثنای نمونه کنترل سایر نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند (P>0/05). با گذشت زمان در روز 15 ام اندکی افزایش در اسیدیته نمونه‌های F، G وH مشاهده شد. پس از 30 روز افزایش یکباره در اسیدیته دیده شد به طوری که بیشترین میزان اسیدیته در نمونه F و کمترین میزان در A مشاهده گردید (شکل 2).



شکل 1. نمودار تغییرات pH نمونه‌های کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری

شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل) ، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل) ، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

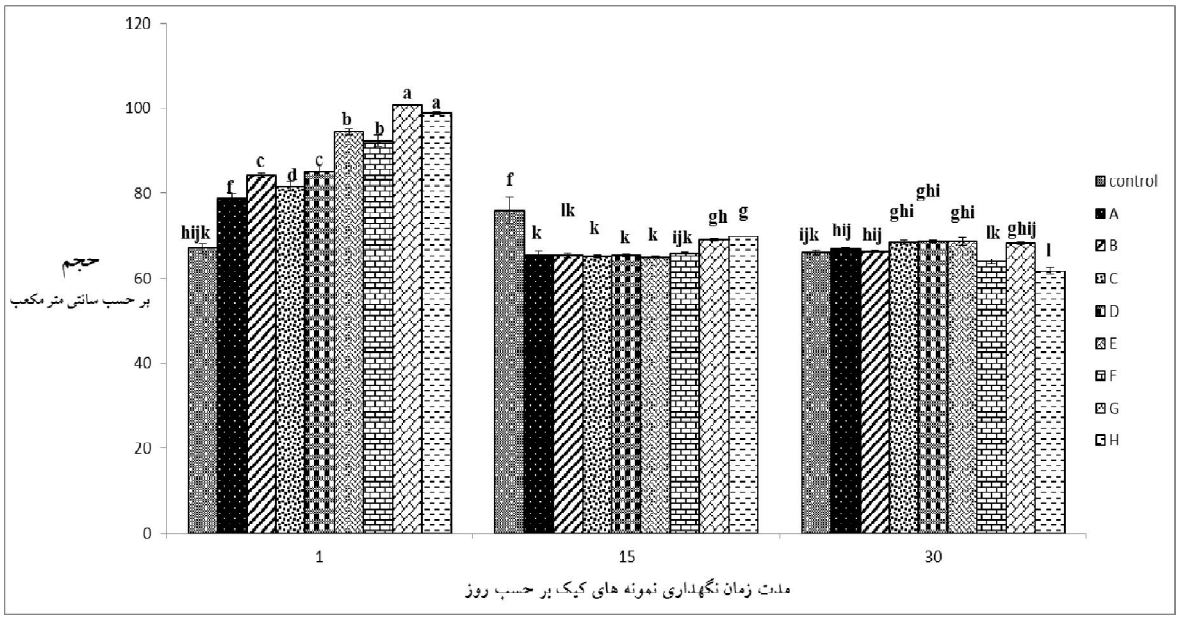


شکل 2. نمودار تغییرات اسیدیته نمونه‌های کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری

شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

تغییرات حجم نمونه‌های کیک روغنی: با توجه به نتایج حجم اندازه‌گیری شده نمونه‌های کیک ملاحظه گردید در روز اول پس از تولید افزودن پوست انار موجب افزایش حجم نمونه‌های کیک شده، به طوری که بیشترین و کمترین میزان حجم به ترتیب در نمونه‌های G و شاهد دیده شد (شکل 3). با گذشت زمان از حجم نمونه‌ها کاسته شد.

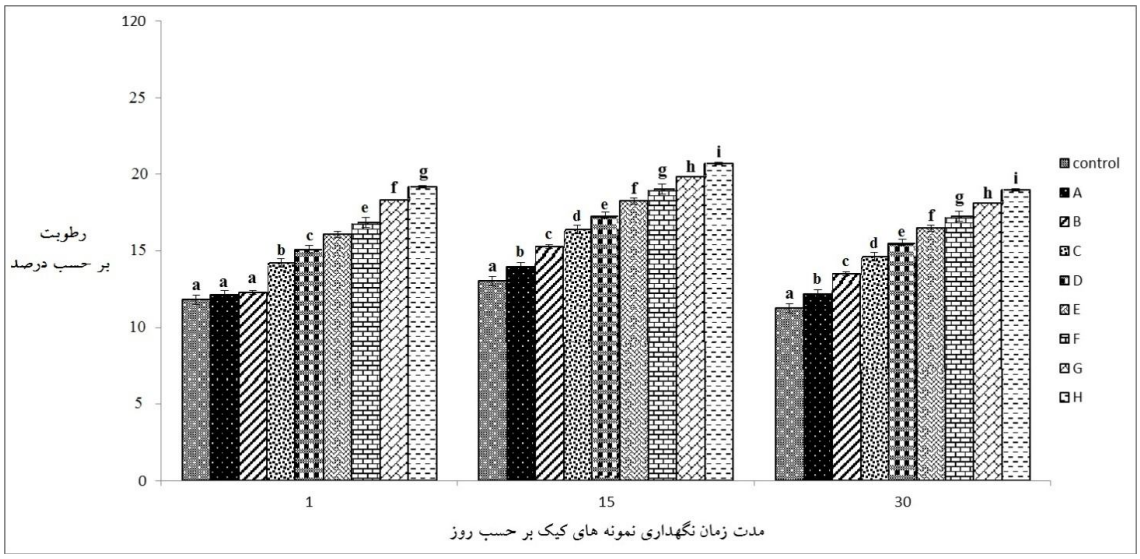
تغییرات رطوبت نمونه‌های کیک روغنی: روز اول پس از تولید نمونه‌های شاهد، A و B به لحاظ مقدار رطوبت با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند. اما با افزایش مقادیر پوست انار در ترکیب کیک افزایش رطوبت دیده شد. به طوری که بیشترین و کمترین مقدار رطوبت در روز اول به ترتیب متعلق به نمونه‌های H و شاهد بودند. در طول سی روز نگهداری کاهش رطوبت در تمامی نمونه‌ها مشاهده گردید (شکل 4).



شکل 3. نمودار تغییرات حجم نمونه‌های کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری

شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

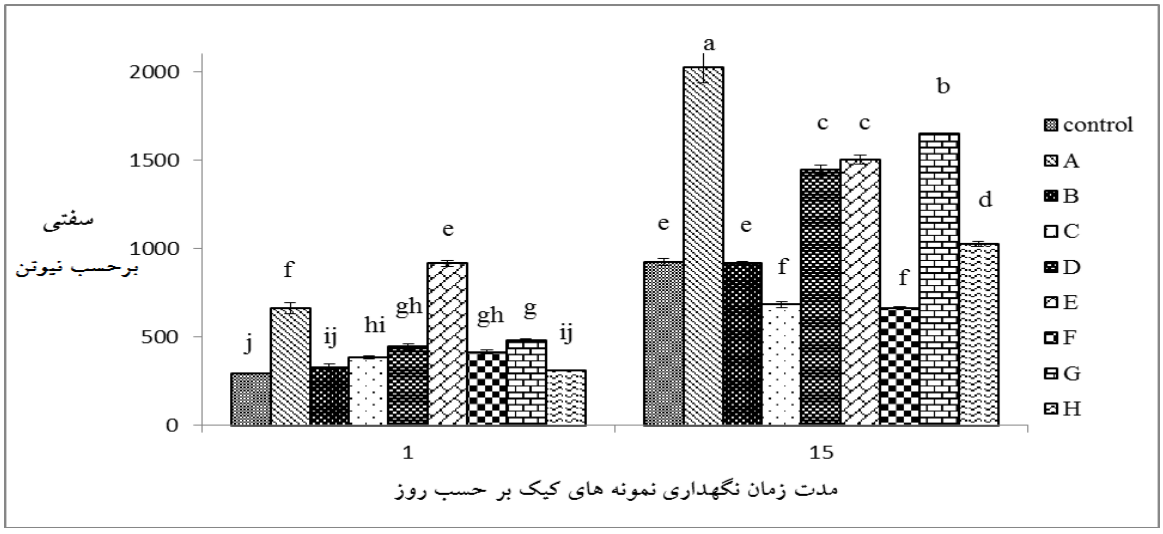
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]



شکل 4. نمودار تغییرات رطوبت نمونه‌های کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری
شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

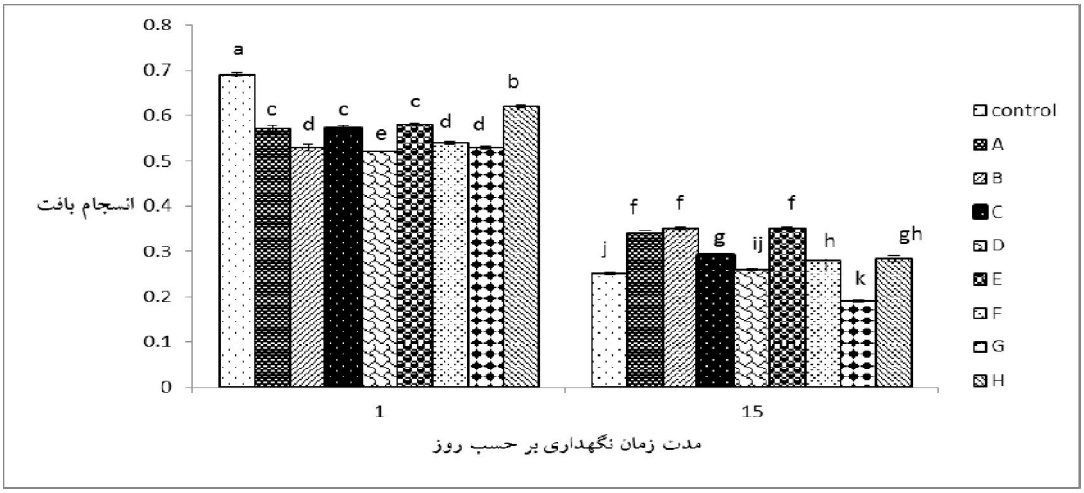
تغییرات تخلخل نمونه‌های کیک روغنی: افزودن پودر پوست انار در تیمارها باعث افزایش تخلل در تیمارها گردید، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار تخلخل در روز اول به ترتیب در تیمارهای G (55/6 درصد) و شاهد (39/16 درصد) مشاهده شد. با گذشت زمان در طی 15 روز نگهداری تخلخل در نمونه‌ها کاهش یافت، به طوری که بیشترین میزان تخلخل در تیمار D (44/86 درصد) و کمترین مقدار در شاهد (25/7 درصد) ملاحظه شد، اما روند مشخصی در ارتباط با تخلخل کیک‌های تهیه شده مشاهده نگردید.

تغییرات سفتی و انسجام بافت نمونه‌های کیک روغنی: روز اول پس از تولید بیشترین و کمترین سفتی بافت به ترتیب متعلق به نمونه E و کنترل بود (شکل 5). پس از گذشت دوره نگهداری 15 روزه در کل افزایش سفتی در نمونه ها ملاحظه شد، به طوری که در نهایت بیشترین سفتی در نمونه A و کمترین سفتی در نمونه F مشاهده شد، همچنین همان طور که در شکل 6 ملاحظه می‌شود افزودن مقادیر مختلف پوست انار و هل موجب کاهش معنی‌دار انسجام بافت نمونه‌ها گردید ($P<0/05$).



شکل 5. نمودار تغییرات سفتی بافت نمونه‌های کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری
شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

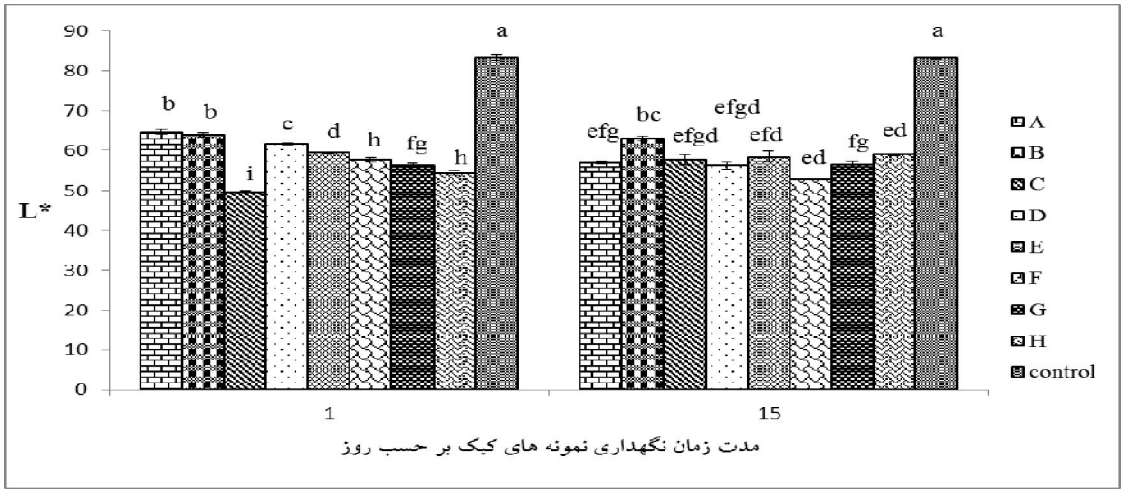


شکل 6. نمودار تغییرات انسجام بافت کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری

شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل) ، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل) ، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

تغییرات رنگ بافت نمونه های کیک روغنی: نتایج نشان داد بیشترین میزان روشنی (L*) به نمونه کنترل و کمترین آن به نمونه C تعلق داشت (شکل 7). همچنین بر اساس بررسی تغییرات در قرمزی نمونه‌های کیک، مشخص گردید تمام نمونه‌ها در محدوده مثبت بوده است که نشان دهنده گرایش نمونه‌ها به قرمزی (a*) بود. همچنین در روز اول پس از تولید، کمترین و بیشترین میزان قرمزی به ترتیب مربوط به نمونه‌های شاهد و F (20/68) بوده است. پس از گذشت 15 روز نگهداری افزایش قابل ملاحظه‌ای در قرمزی نمونه H (29/68) مشاهده شد. به استثنای نمونه‌های H، E و J در سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار به لحاظ تغییرات در قرمزی مشاهده نشد. تغییرات b* (زردی/آبی) نمونه‌ها طی دوره نگهداری در روز اول پس از تولید، بیشترین میزان زردی در نمونه F و کمترین میزان زردی متعلق به نمونه l بود. در روز 15 ام نگهداری نیز بیشترین و کمترین میزان زردی به ترتیب در نمونه‌های F و شاهد ملاحظه شد.

تغییرات خاکستر در نمونه های کیک روغنی: با افزودن پوست انار به کیک تغییرات قابل ملاحظه و معنی‌دار به لحاظ آماری در خاکستر نمونه‌های کیک ایجاد شد. در میان نمونه ها، نمونه شاهد دارای کمترین (یک درصد) میزان خاکستر بود و با افزایش درصد پوست انار در فرمولاسیون کیک در سطوح 1/5 و 3 درصد افزایش خاکستر تا مقدار 1/5 درصد مشاهده شد و هنگام اعمال تیمارهای 4/5 و 6 درصد پوست انار خاکستر به 2 درصد افزایش یافت.



شکل 7. نمودار تغییرات روشنی بافت کیک روغنی حاوی پوست انار و هل در طول دوره نگهداری

شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هل) ، C (3 درصد پوست انار و 0/03 هل)، D (3 درصد پوست انار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل) ، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

جدول 3. نتایج ارزیابی حسی کیک روغنی حاوی پودر پوست انار و هل

تیمار	فاکتور حسی					
	ظاهر	بو	طعم	بافت	رنگ مغز	رنگ پوسته
Control	2^a	3^a	3^a	2^a	1^a	1^a
A	2^a	2^a	3^a	3^a	2^a	2^a
B	2^a	3^a	3^a	3^a	3^a	2^a
C	3^a	3^a	3^a	3^a	3^a	3^a
D	3^a	3^a	3^a	3^a	3^a	3^a
E	4^a	4^a	4^a	4^a	4^a	5^a
F	3^a	3^a	4^a	4^a	3^a	4^a
G	3^a	3^a	3^a	3^a	3^a	3^a
H	3^a	4^a	4^a	3^a	4^a	4^a

شاهد (صفردرصد پوست انار و صفر درصد هل)، A (1/5 درصد پوست انار و 0/03 هل)، B (1/5 درصد پوست انار و 0/06 هـل) ، C (3 درصـد پوسـت انـار و 0/03 هـل)، D (3 درصـد پوسـت انـار و 0/06 هل)، E (4/5 درصد پوست انار و 0/03 هل) ، F (4/5 درصد پوست انار و 0/06 هل)، G (6 درصد پوست انار و 0/03 هل)، H (6 درصد پوست انار و 0/06 هل)

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کیک روغنی: در جـدول 3 نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های کیک روغنی حاوی پودر پوسـت انار و هل نشان داده شده است. بیشترین مقـدار امتیـاز کسـب شده فاکتورهای حسی ظاهر، رنگ و بو از نظر ارزیابان مربـوط به نمونه‌های E و H بود، در حالی که به لحاظ آماری در سطح 5 درصد تفاوت معنی‌دار در نمونه‌های دیگر مشـاهده نشـد. از نظر فاکتور بافت، بیشترین امتیـاز از نظـر ارزیابـان متعلـق بـه نمونه‌های F و E بوده و کمترین امتیاز نیز به نمونه شاهد داده شد (جدول 3). نتایج بررسـی فـاکتور طعـم نشـان داد از نظـر ارزیابان بهترین امتیازات متعلق بـه نمونـه‌هـای F، H و E بـود (جدول 3). اما به طور کلی ارزیابان تغییر معنی‌داری در طعـم، بافـت و رنـگ پوسـته نمونـه‌هـای کیـک احسـاس نکردنـد ($p>0/05$).

• بحث

pH فرآورده‌ای نظیر کیک از جنبه فساد پـذیری محصـول دارای اهمیت است. طیق استاندارد ملی ایـران pH کیـک بایـد در محـدوده 6 تـا 7 باشـد تـا شـرایط مناسـبی بـه لحـاظ فسادپذیری ایجاد شود. در تمامی نمونـه‌هـا (بـه جـز F در روز سی ام) pH در محدوده استاندارد قرار دارد. افزایش pH نمونه شاهد نشان دهنده فساد محصول می‌باشـد. زیـرا رشـد برخـی میکروارگانسیم‌ها نظیر باکتری‌ها و کپـک‌هـا موجـب تجزیـه و هیدرولیز مـواد قنـدی و نشاسـته‌ای شـده و از طرفـی موجـب پروتئولیز پروتئین‌ها شده و باعث افزایش pH می‌گردنـد. عـدم تغییر pH در نمونه‌های حاوی پودر پوست انار ممکن اسـت بـه دلیل اثر مهار کنندگی فعالیت باکتری‌ها توسط ترکیبـات ضـد میکروبی موجود در پوست انار باشـد. در پژوهشـی کـه توسـط کرمی مقدم و همکاران انجام شد، اثر کشندگی و ضدمیکروبی عصاره پوست انار در فیلم‌های مکانیکی حاوی کازئینات سـدیم مورد بررسی قرار گرفت (30). این پژوهشگران گزارش کردنـد پوست انار دارای اثـر ضـد میکروبـی بـوده و همـین امـر مـانع فعالیت میکروارگانیسم در فیلم حاوی کازئینات سدیم و عصاره پوست انار شده بـود. طبـق اسـتاندارد ملـی ایـران بـه شـماره 2553، حداکثر اسیدیته کیک روغنی می‌توانـد 0/4 باشـد، امـا این امـر در حـال حاضـر اجبـاری نیسـت. نتـایج اسـیدیته تـا اندازه‌ای با روند تغییرات pH همخوانی داشت. به طوری که در طول دوره نگهداری بـا گذشـت زمـان pH کـاهش و اسـیدیته افزایش یافت.

حجم فرآورده‌های نانوایی فاکتور مهمی است که در ظـاهر و بازارپسندی محصول نقـش مهمـی دارد و ویژگـی مهمـی در ارزیابی کیک است. افزودن پوست انـار موجـب افـزایش حجـم نمونه نسبت به شاهد و کاهش حجم در طول نگهـداری کیـک شده است. امیر آبادی و همکاران در بررسی تأثیر صمغ زانتـان و قدومه شـهری بـر ویژگـی‌هـای مانـدگاری و کیفیـت کیـک شیفون به نتایج مشـابهی دسـت یافتنـد (31). همچنـین آنهـا کاهش حجم نمونه‌ها را با گذشت زمان طی 3 و 6 روز گزارش نمودند. در تحقیق دیگر که توسط زارع نژاد و همکـاران انجـام گردید طی افزودن جوانه گندم به آرد کاهش حجـم نمونـه‌هـا ملاحظه شد. این محققان گزارش دادنـد دلیـل کـاهش حجـم نمونه‌های کیک دارای جوانه گنـدم، افـزایش وزن مخصـوص و افزایش ویسکوزیته نمونه‌های خمیر کیک بـوده اسـت (32). از سوی دیگر در طی بررسی افزودن فیبرهای رژیمـی موجـود در پوست هندوانه به کیک که توسط Hanan و همکـاران صـورت گرفت، مشخص شد افزودن مقادیر بیشتر از پوست هندوانه بـه عنوان فیبر رژیمی در فرمولاسیون کیک بـه عنـوان جـایگزین چربی کاهش شدید حجم در نمونه‌های کیک به وجود می‌آیـد (33).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

طبق استاندارد ملی ایران رطوبت کیک باید در محدوده 15 تا 22 درصد باشد که از این نظر تمامی تیمارهای کیک تهیه شده با پوست انار، در محدوده استاندارد حضور داشتند. افزودن پودر پوست انار موجب افزایش رطوبت تیمار ها گردید که دلیل آن می‌تواند افزایش جذب رطوبت توسط فیبر رژیمی موجود در پوست انار باشد. طی زمان نگهداری رطوبت نمونه‌ها کاهش یافت. هنان و همکاران تأثیر افزودن پوست هندوانه به عنوان فیبر رژیمی در کیک را مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند رطوبت نمونه های کیک با گذشت زمان کاهش می یابد (33). در این خصوص امیرآبادی و همکاران نیز ضمن تولید کیک با استفاده از صمغ قدومه شهری و صمغ زانتان و بررسی تغییرات رطوبت کیک گزارش کردند طی دوره نگهداری در نمونه‌های کیک کاهش رطوبت صورت گرفته است اما به استثنای نمونه شاهد، کاهش رطوبت در نمونه ها معنی دار نبود (31). این پژوهشگران عنوان کردند دلیل این اتفاق، ممکن است جذب آب توسط هیدروکلوئیدها در دمای اتاق باشد.

یکی از فاکتورهای بافت که بسیار اهمیت دارد، سفتی بافت می‌باشد. سفتی حداکثر ارتفاع منحنی نیرو در اولین فشار است که حداکثر نیروی اعمال شده طی گاز زدن را نشان می‌دهد. افزودن پودر پوست انار افزایش سفتی نمونه‌های کیک را در پی داشت. زارع نژاد و همکاران نیز ضمن افزودن پودر جوانه گندم در فرمولاسیون کیک به نتایج مشابهی دست یافتند (20). این پژوهشگران دلیل این امر را بالا بودن مقدار فیبر رژیمی در پودر جوانه گندم عنوان کردند. بدین علت که وجود مقادیر زیاد گروه هیدروکسیل در فیبرهای رژیمی موجب افزایش برهم کنش‌های آبی از طریق پیوند هیدروژنی می‌شود و همین افزایش پیوند موجب بالا رفتن سفتی نمونه‌ها می‌شود. این دلیل قابل تعمیم به نتایج حاصل از این تحقیق است. با توجه به بالا بودن مقدار فیبر در پوست انار، همین امر می‌تواند موجب افزایش سفتی نمونه‌ها شود. گومز و همکاران سفت شدن کیک ها را در طول زمان نگهداری به دلیل از دست دادن رطوبت و رتروگراداسیون نشاسته دانستند (34). لین و همکاران نیز بیان کردند، عامل سفتی کیک رتروگراداسیون نشاسته یا رهایی مجدد رطوبت است و کاهش رطوبت در مغز باعث سفتی مغز محصولات آردی می گردد (35).

انسجام بافت کیک در واقع بیانگر نسبت مساحت ناحیه دوم به مساحت ناحیه اول در زمان اعمال نیرو در آزمون بافتی TPA می‌باشد. افزودن مقادیر مختلف پوست انار موجب کاهش معنی‌دار انسجام بافت نمونه‌ها گردید ($p>0/05$). نتایج تحقیق Srivastava و همکاران با نتایج این پژوهش مطابقت داشت، به طوری که این پژوهشگران با افزودن پودر پوست انار به بیسکویت نشان دادند، انسجام بافت بیسکویت‌ها با افزایش درصد پودر پوست انار کاهش یافت. دلیل این امر ممکن است تضعیف شبکه گلوتنی خمیر و ممانعت پودر پوست انار در ایجاد شبکه گلوتنی منسجم باشد (22).

رنگ تیمارها در روز تولید روشن تر و با گذشت زمان تیره تر شد. افزودن پودر پوست انار a^* و b^* تیمارها روند افزایشی و L^* آنها روند کاهشی داشته است. در طی نگهداری کیک نیز a^* افزایش یافت. ممکن است دلیل آن چروکیدگی سطح محصول در اثر ماندگاری نمونه ها باشد (34). تغییرات رنگ ممکن است مربوط به تغییر رنگ در پوست انار به دلیل وجود ترکیبات رنگی زیاد و یا حضور ترکیبات فنولیک در آن باشد که با گذشت زمان تیره شدن پوست انار و در نتیجه تیمارها طبیعی در پی داشت. نتایج پژوهش هنان و همکاران در روشنی، قرمزی و زردی رنگ نمونه‌ها با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت (33).

با افزایش پوست انار وهل در تیمارها میزان خاکستر افزایش یافت. مقدار خاکستر به میزان املاح موجود در نمونه بستگی دارد. با توجه به وجود املاح در پوست انار افزودن آن به تیمارها موجب افزایش میزان خاکستر گردید. نتایج تحقیق حاضر با نتایج اسماعیل و همکاران مطابقت داشت. به طوری که این پژوهشگران با افزودن پودر پوست انار به خمیر شیرینی کوکی افزایش میزان خاکستر در تیمارها را گزارش کردند (21).

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه های مختلف کیک روغنی نشان داد که از نظر رنگ، بو، مزه، بافت، ظاهر و پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و تیمار شده با پوست انار و هل وجود نداشت. هرچند بهبود در فاکتورهای حسی مشاهده شد. هنان و همکاران با افزودن پودر پوست هندوانه به فرمولاسیون کیک و بررسی ظاهر نمونه‌ها گزارش دادند افزودن پوست هندوانه تغییر معنی‌دار بر ظاهر و طعم نمونه‌ها نداشت. اما موجب کاهش امتیاز بافت و رنگ پوسته نمونه‌های کیک از نظر ارزیابان شد (33). در پژوهشی که توسط آقامحمدی و همکاران با افزودن ملاس به عنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون کیک مشخص شد، افزودن ملاس تأثیر معنی دار بر ویژگی بو کیک نداشته است (36). اسماعیل و همکاران نیز با استفاده از پوست انار در فرمولاسیون شیرینی کوکی به عنوان ترکیب مکمل تغذیه ای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

گزارش کردند، پس از ارزیابی بافت و رنگ مغز بوسیله ارزیابان، نمونه شاهد با نمونه های حاوی پوست انار تفاوت معنی‌دار داشت (21).

محدودیت‌های تحقیق و پیشنهادات اجرایی: پوست انار به دلیل وجود تانن دارای تلخی می‌باشد. این مسئله استفاده از آن را در صنایع غذایی محدود می‌سازد. البته تانن دارای خواص داروئی مهم همچون رفع التهاب روده و ورم هموروئید می‌باشد. از سوی دیگر، وجود فیبر و آنتی اکسیدان در پوست انار محققین و صنایع را مشتاق می‌سازد تا در تولیدات محصولات غذایی از آن استفاده نمایند. پیشنهاد می‌گردد به منظور رفع این مشکل از درصدهای پایین‌تر پوست انار قرمز خشک شده و یا از عصاره ریزپوشانی شده آن استفاده شود.

نتایج این پژوهش نشان داد، افزودن پودر پوست انار به خمیر کیک روغنی باعث تغییرات تأثیرگذار بر ویژگی‌های رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی شده است. نتایج اندازه‌گیری pH نشان داد، افزودن پودر پوست انار تغییرات معنی‌دار در میزان pH ایجاد نمی‌کند، اما با گذشت زمان در نمونه شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای pH مشاهده شد. اسیدیته تمامی نمونه‌ها تا روز 15 ام در محدوده استاندارد قرار داشت و در روز سی ام افزایش یافت. حجم تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد افزایش نشان داد. اما طی دوره نگهداری کاهش یکباره حجم در نمونه‌ها مشاهده شد. اندازه گیری رطوبت و تخلل نمونه‌ها نیز نشان داد افزودن پودر پوست انار موجب افزایش رطوبت و تخلل نمونه‌ها می‌شود. اما گذشت زمان موجب کاهش رطوبت و تخلل در نمونه‌ها گردید. از نظر ویژگی‌های بافتی مانند سفتی و انسجام نیز پس از بررسی مشخص شد افزودن پودر پوست انار موجب افزایش سفتی و کاهش انسجام می‌شود. خاکستر نمونه‌ها نیز با افزایش درصد استفاده از پودر پوست انار در فرمولاسیون کیک افزایش یافت. در نهایت به لحاظ ویژگی‌های حسی پس از بررسی و امتیاز دهی توسط ارزیابان تغییر قابل ملاحظه‌ای در فاکتورهای حسی دیده نشد. در نهایت با توجه به عوامل تأثیرگذار گوناگون، بهترین تیمار 4/5 درصد پودر پوست انار قرمز با 0/06 درصد هل معرفی می‌گردد.

• References

1. Owens G. Cereals Processing Technology. 2001; 1st Ed, 248.
2. Abdul Hussain SS, Al-Oulabi RA. Studying the possibility of preparing an egg-free or egg-less cake. Int J Eng Tech. 2009; 1(4):324-329.
3. Dendy DAV, Bogelan JD. Cereal and cereal products chemistry and technology. An Aspen publication 2001; pp. 235, 237-239, 248-249.
4. Cauvain S, Young L. Bakery Food Manufacture and quality. Blackwell Science 2000; 11-195.
5. Dillard CJ, German JB. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. J Sci Food Agri. 2000; 80:1744–1756.
6. Ashoush IS, Gadallah MGE. Utilization of mango peels and seed kernels powders as sources of phytochemicals in biscuit. World J Dairy Food Sci. 2011; 6:35–42.
7. Magda RA, Awad AM, Selim KA. 2008. Evaluation of Mandarin and Navel orange peels as natural sources of antioxidant in biscuits. 5th Alex. Conference of Food & Dairy Science and Technology. Alex, Egypt.
8. Abdel MAE. Antioxidant activities of *Punica granatum* (pomegranate) peel extract on brain of rats. J Med Plant Res. 2011; 5:5083-5088.
9. Akpinar-Bayizit A. Analysis of mineral content in pomegranate juice by ICP-OES. Asian J Chem. 2010; 22(8):6542-6546.
10. Stowe CB. The effects of pomegranate juice consumption on blood pressure and cardiovascular health. Complement Ther Clin Pract. 2011; 17(2):113-115.
11. Longtin R. The pomegranate: nature's power fruit? J Natl Cancer Inst. 2003; 95:346-348.
12. Adhami VM, Mukhtar H. Antioxidants from green tea and pomegranate for chemoprevention of prostate cancer. Mol Biotechnol. 2007; 37:52-57.
13. Singh G, Kiran S, Marimuthu P, Isidorov V, Vinogorova V. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and various oleoresins of Elettaria cardamomum (seeds and pods). J Sci Food Agric. 2008; 88(2):280-289.
14. Nacci G. Thousand Plants against Cancer without Chemo-Therapy. 2010;
15. Rao H, Smitha JR, Sathisha T, Abhilasha GB, Samshuddin S, Determination of mineral levels in various seeds used as foodstuff in Mangalore region, Karnataka, India. Asian J Plant Sci Res. 2015; 5(6):77-79.
16. Korikanthimathm Vs, Prasath D, Rao G. Medicinal properties of *Elettaria cardamomum.* J Med Aromat Plant. 2001; 22:683-685.
17. Aghamohammadi B, Honarvar M, Gheyasi B, Delkhosh B. The effects of using molasses as a replacement for sugar on dough properties and volume and color of shortened cake. Food Tech Nutr. 2013; 10(4):15-22 [in Persian].
18. Gharib-Bibalan S, Ataye Salehi E, Mohammadi-Sani A. Effect of added Rice bran on rheological sensory of batter and chemical composition of cupcake. J Innov in Food Sci and Tech. 2013; 5(2):1-7 [in Persian].
19. Afsharian Torghabe S, Sheikholeslami Z, Ataye Salehi E. Effect of orange peel essential oils as a natural preservative on rheological, sensory and microbial properties of cupcake. J Food Sci Tech. 2016; 50(13), 133-143 [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

20. Zarenejad F, Peighambardoust SH, Azadmard-Damirchi S. The effect of raw wheat germ and stabilized on qualitative properties cakes Forms. Iranian Food Sci Tech Res J. 2014; 10(3):241-248 [in Persian].

21. Ismail T, Akhtar S, Riaz M, Ismail A. Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies. Int J Food Sci Nutr. 2014, 65(6): 661-666.

22. Srivastava P, Indrani D, Singh RP. Effect of dried pomegranate (Punica granatum) peel powder (DPPP) on textural, organoleptic and nutritional characteristics of biscuits. Int J Food Sci Nutr. 2014; 65(7): 827-833.

23. AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 2002. American Association of Cereal Chemists, St. Paul.

24. Iranian National Standardization Organization. Cereal and cereal products-Wheat-Specification & Test methods. 2012; 5th revision. INSO 37 and 2705.

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

26. Weining H, Kim Y. Rheofermentometer parameters and bread specific volume of frozen sweet dough influenced by ingredients and dough mixing temperature. J Cereal Sci. 2008; 45:1-8.

27. Iranian National Standardization Organization. Cereal and cereal products-Wheat-Specification & Test methods. 2008; INSO 37.

28. Salehi F, Kashahninejad M. Effect of Different drying methods on rheological and textural properties of balangu seed gum. Drying Technol. 2014; 32(6):720-727.

29. Ronda F, Oliete B, Gomez M, Caballero P, Pando V. Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. J Food Eng. 2011; 112: 272-277.

30. Karami-Moghadam A, Emam Jomeh Z, Yasini Ardakani SA. Evaluation of physical properties, mechanical, inhibitory, and antimicrobial of sodium caseinate films containing pomegranate peel extract. Iranian J Biosys Eng. 2013; 45(2): 121-130 [in Persian].

31. Amirabadi S, Koocheki A, Mohebbi M. Effect of xanthan and *Lepidium perfoliatum* seed gums on quality and shelf-life of chiffon cake. Iranian Food Sci Tech Res J. 2015; 10(4):375-386 [in Persian].

32. Zarenejad F, Azadmard-Damirchi S, Peighambardoust SH, Nemati M, Rafat SA. Functional components and some chemical characteristics changes in cakes fortified with wheat germ. Res Innov Food Sci Technol. 2015; 2(2): 153-166 [in Persian].

33. Hanan M.A. Al-Sayed, Abdelrahman R. Ahmed. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. Ann Agric Sci. 2013; 58(1): 83-95.

34. Gomez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, and Fernandez E. Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. LWT Food Sci Technol. 2008; 41:1701-1709; b) Gómez M, Ronda F, Caballero P, Blanco C, Rosell CM. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. Food Hydrocol. 2007; 21:167–173.

35. Lin SD, Hwang CF and Yeh CH. PHysical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. J Food Sci. 2003; 68(6): 2107-2110.

36. Aghamohammadi B, Honarvar M, Gheyasi B, Delkhosh B. The effects of using molasses as a replacement for sugar on dough properties and volume and color of shortened cake. Food Tech Nutr. 2013; 10(4):15-22 [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]

Effect of Cardamom and Dried Red Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Powder on Organoleptic and Rheological Characteristics of Cupcake

Naghavi M[1], Sayyed-Alangi Z[2]*

1. M.Sc in Food Science, Dept. of Food and Science Technology, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran

*2. *Corresponding author: Associate Professor, Dept. of Chemistry, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran*
E-mail: zalangi@gmail.com

Received 8 Oct, 2016 **Accepted 2 Feb, 2017**

Background and Objectives:. Nowadays, the demand for functional food products has increased. Pomegranate (*Punica granatum*) peel is a by-product in fruit industry and a rich source of antioxidants, polyphenols and tannin. The health benefits of this by-product include reduction of cardiovascular disease, blood cholesterol levels, risk of colon cancer, stress and relieve stomach problems. This study evaluated the effect of cardamom and dried red pomegranate peel powder on organoleptic and rheological characteristics of cupcake.

Materials & Methods: Various percentages of red pomegranate peel powder (1.5, 3, 4.5 and 6%), and 0.03 and 0.06% of cardamom was added to the cake batter. Then, physicochemical and rheological characteristics of cupcakes were evaluated, including moisture, acidity, pH, color, porosity, volume index, hardness texture, and crust color as well as sensory properties.

Results: The results show that pomegranate peel powder and cardamom does not cause any significant changes in the pH, but, during the storage, it was increased in the control samples. In all the samples, acidity was in the standard range till the 15th day, then, increased acidity was observed. Volume index of the samples were enhanced compared to the control samples. But, volume reduction was observed during the storage. Also, moisture and porosity in the samples were increased. Then, they were reduced in the storage period. On the other hand, addition of powdered pomegranate peel increased hardness and ash, as well as reducing the cohesiveness. The sample a* and b* increased, and L* decreased. Overall, there was no significant changes in terms of sensory properties, however, all sensory factors were improved.

Conclusion: Adding red pomegranate peel powder to cupcake batter led to effective changes in rheological and organoleptic properties. The best treatment included 4.5% of red pomegranate peel powder and 0.06% of cardamom.

Keywords: Red pomegranate peel powder, *Elettaria cardamomum*, Physicochemical properties, Rheology, Fiber

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-13]