

کاربرد اولئورزین رنگدانه‌های طبیعی کلروفیل، لیکوپن و عصاره زرشک در نان بربری و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نان

آزاده رنجبر ندامانی^{۱*} و سیده مانده هاشمی^۲

۱- استادیار گروه مکانیک بیوسیستم- دانشکده مهندسی زراعی- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۹

چکیده

از آنجا که رنگدانه لیکوپن و زرشک از ترکیبات سلامتی‌زا شناخته شده‌اند و از طرفی به دلیل افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان برای استفاده از افزودنی‌های طبیعی در فرآورده‌های غذایی، این مقاله با هدف بررسی امکان استفاده از رنگ طبیعی در فرمولاسیون نان، به عنوان قوت غالب مردم، با تکیه بر نگاه مصرف‌کننده تهیه شده است. در این مطالعه از مقادیر +، +/۵، +/۱۰، و ۲ گرم از اولئورزین کلروفیل اسفناج و اولئورزین لیکوپن گوجه‌فرنگی و عصاره زرشک به ازای هر ۳۰ گرم نمونه خمیر نان استفاده شد. بعد از تهیه نان‌های رنگی، فاکتورهای رطوبت نان، میزان تخلخل، ارزیابی حسی، عدد کیفیت نان، و پارامترهای رنگی a^* ، b^* اندازه‌گیری شدند. نتایج بررسی‌ها نشان دادند که افزودن اولئورزین‌های کلروفیل و لیکوپن و عصاره زرشک باعث کاهش رطوبت نان می‌شود، و میزان تخلخل نان توسط هر سه ماده رنگی اضافه شده به خمیر افزایش می‌یابد. اولئورزین لیکوپن بیشترین و زرشک کمترین نقش را در تخلخل نان نشان داد. افزودن ماده رنگی باعث ایجاد تغییرات معنادار در پارامترهای رنگی نان‌ها شد. در ارزیابی حسی، از نظر آماری در مقایسه بین گروهی سه گروه رنگدانه، عدد کیفیت نان به دست آمده توسط اولئورزین‌های کلروفیل و لیکوپن تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. اما تفاوت آنها با گروه رنگ زرشک کاملاً معنادار بود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از رنگدانه‌های مذکور قادر به ایجاد ویژگی‌های مطلوب نانوائی از نظر تخلخل، بافت و ارزیابی‌های حسی و کیفی است. مصرف‌کننده نیز نسبت به تغییرات رنگی ایجاد شده در نان گرایش‌های معناداری نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

اولئورزین کلروفیل، اولئورزین لیکوپن، رنگدانه طبیعی، عصاره زرشک، نان فراسودمند

و ویتامین‌های گروه "ب" را تأمین می‌کند. از آنجا که نان یکی از ارزان‌ترین و تقریباً سالم‌ترین منابع انرژی قابل استفاده است، اصلاح ویژگی‌های مختلف

مقدمه
نان قوت غالب اکثر جوامع بشری است و بخش مهمی از پروتئین، انرژی، کربوهیدرات و برخی املاح

که قابلیت ورود به فرمولاسیون‌های مواد غذایی را دارا هستند. برای مثال، احمدی بلوطکی و ناصحی (Ahmadi, Nasehi *et al.*, 2017) اثر افزودن پودر خشک پالپ پرتقال را بر ویژگی‌های آرد، خمیر، و نان بربری مطالعه کردند و نشان دادند پودر پالپ پرتقال به میزان ۲ درصد، با توجه به مقدار فیبر و کمترین تغییرات نسبت به شاهد، در بین ارزیابان مقبولیت بالاتری داشته است. جوکوپریامبودو و همکاران (Jokopriyambodo *et al.*, 2014) از عصاره سبزرنگ برگ گیاه سوجی برای رنگ‌دهی نان استفاده و اثر آنتی‌اکسیدانی این عصاره را در نان و همچنین ویژگی‌های حسی (رنگ و مزه) آن را بررسی کردند. این محققان در این مطالعه دریافتند که عصاره برگ سوجی اثر خاموش‌کنندگی رادیکالی ضعیفی روی ۲ و ۲-دیفنیل-۱-پیکریل هیدرازیل از خود نشان داده است. آنها اضافه کرده اند که ارزیابان از نان رنگی، نسبت به نمونه شاهد، استقبال کمتری کرده‌اند (Jokopriyambodo *et al.*, 2014).

بزرگ‌ترین دشواری در برابر توسعه استفاده از اجزای طبیعی، بررسی کیفیت و حفظ نقش‌های مورد انتظار طی فرآوری و بعد از آن است. به ویژه اینکه در اغلب موارد مصرف کنندگان غذای پایه اصلی را بر غذای فراسودمند شده ترجیح می‌دهند. به همین دلیل امروزه در علم بازاریابی تمرکز بر بررسی ویژگی‌های مورد نظر مصرف کنندگان مواد غذایی فراسودمند قرار گرفته است. به این ترتیب صنعت غذا و محققان صنایع غذایی قادر هستند تا در حین بررسی‌های علمی در تهیه غذای فراسودمند، موارد پذیرفته یا رد شده توسط مصرف کننده را نیز در نظر بگیرند. عواملی مانند رنگ، بو، بافت، طعم و سایر ویژگی‌های حسی فاکتورهای

آن برای افزایش کیفیت و افزایش جذب مصرف کنندگان اهمیت بالایی دارد. با تولید نان‌های رنگی که در آنها انواع رنگدانه‌های طبیعی به کار رفته است، می‌توان اشتیاق بیشتری در مصرف کنندگان برای استفاده از نان‌های سالم ایجاد کرد؛ این اشتیاق را به ویژه در کودکان و نوجوانان به وجود آورد که می‌توانند از انواع نان‌های رنگی ساده یا طعم‌دار به عنوان میان وعده سالم استفاده کنند. امروزه با افزایش آگاهی مردم جوامع مختلف، استفاده از اجزای طبیعی در فرمولاسیون مواد غذایی به جای انواع سنتزی، به شکل یک الزام در صنایع غذایی تبدیل شده است. اکنون در بسیاری از کشورها بیشتر اجزای سازنده ماده غذایی صنعتی، ترکیبات طبیعی هستند (Abdelhady, Motaal *et al.*, 2011, Khalilian Movahhed, Mohebbi *et al.*, 2016, Moemin Ar 2016, Andrade, de Albuquerque *et al.*, 2018)

اولئورزین طبیعی کلروفیل یکی از رنگ‌های رایجی است که فرم‌های مختلف آن امروزه برای ایجاد رنگ زرد-سبز در فرمولاسیون‌های مختلف در محصولات مختلف استفاده می‌شود. از اولئورزین لیکوپین نیز می‌توان برای تولید رنگ زرد-نارنجی-قرمز در مواد غذایی استفاده کرد. لیکوپین همچنین دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی نیز هست (Ranjbar Nedamani, Ranjbar Nedamani *et al.*, 2019)

ایده استفاده از ترکیبات طبیعی در آرد یا فرمولاسیون نان باعث شده است تا پژوهشگران به تولید نان‌های حاوی ترکیبات طبیعی گرایش بسیاری داشته باشند، به ویژه اینکه در ایران ترکیبات طبیعی و دارویی مورد توجهی وجود دارد

صرف شد. بعد از گذشت زمان تخمیر اولیه، خمیر ورز داده شد و پس از استراحت ۱۱ دقیقه‌ای در دمای ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد به جهت تخمیر ثانویه خمیر پهن و در آن آزمایشگاهی (ممرت، آلمان) در دمای تقریبی ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه پخته شد. پس از خارج کردن نمونه‌ها و خنک شدن آنها، آزمون‌های زیر روی نمونه‌ها اجرا شد (Akbari, Mohammadzadeh, Milani et al., 2014):

اندازه‌گیری رطوبت

برای این منظور طبق استاندارد AACC ۲۰۰۰ شماره ۱۶-۴۴، دو ساعت بعد از پخت، رطوبت یک برش ۲۵ میلی‌متری از مغز نان در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد (AACC, 2000).

تخلخل

دو ساعت بعد از پخت نان، برشی به ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر از مغز نان تهیه و از آن تصویر برداری شد. با کمک نرم‌افزار ایمیج جی^۱ و محاسبه نقاط تاریک و روشن، تخلخل اندازه‌گیری شد (صادقی زاده دهکردی و همکاران، ۱۳۹۶).

رنگ

رنگ نمونه‌های نان ۲ ساعت پس از پخت آن با کمک نرم‌افزار ایمیج جی آنالیز و شاخص‌های L^* ، a^* و b^* برش‌های نان اندازه‌گیری شد. شاخص L^* نشان‌دهنده میزان روشنی رنگ است و عددی بین صفر (سیاه خالص) تا ۲۵۰ (سفید خالص)، شاخص a^* نشان‌دهنده رنگ در دامنه سبز خالص (عدد صفر) تا قرمز خالص (عدد ۲۵۵) و b^* نیز نشان‌دهنده رنگ بین آبی (عدد صفر) تا زرد خالص (عدد ۲۵۵) است. این رنگ‌ها با فعال کردن فضای LAB در این نرم‌افزار بررسی شدند (De Marco, Steffolani et al., 2014).

بسیار مهمی از نظر مصرف کنندگان هستند که حتی بر ویژگی سلامتی‌زایی غذای فراسودمند مورد نظر غالب می‌شوند.

رنگ اولین فاکتور جذب مصرف کننده است، و با توجه به اهمیت مصرف رنگدانه‌های طبیعی در فرمولاسیون مواد غذایی، در این مطالعه سعی شده است تا با استفاده از رنگدانه طبیعی کلروفیل، لیکوپین و زرشک کوهی، امکان تولید نان توسط رنگدانه‌های طبیعی بررسی شود. در این مطالعه تلاش شده است تا تولید محصولی با افزودنی طبیعی از نظر مصرف کننده بررسی شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین به ترتیب برای ایجاد رنگ سبز و زرد-قرمز و از عصاره زرشک کوهی برای ایجاد رنگ طیف بنفش استفاده شد. اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین با خلوص ۳۰ درصد و عصاره زرشک کوهی با خلوص ۲۰ درصد از شرکت صنعت پویای ترنج تهیه شدند. آرد، و مخمر از یک فروشگاه تهیه و در یخچال نگهداری شدند.

روش تهیه نان

در تهیه نان بر حسب وزن آرد، از ۶۸ درصد آب و ۲ درصد نمک و ۰/۵ درصد مخمر نانوایی استفاده شد. مقادیر ۰، ۰/۵، ۱/۵ و ۲ گرم از اولئورزین کلروفیل اسفناج و اولئورزین لیکوپین گوجه فرنگی و عصاره زرشک (به ازای هر ۳۰ گرم نمونه خمیر نان) به ترتیب با خلوص ۳۰ درصد برای اولئورزین کلروفیل اسفناج و اولئورزین لیکوپین و ۲۰ درصد برای عصاره زرشک کوهی استفاده شد. مقدار ۳۰ گرم از خمیر به عنوان چانه انتخاب شد. پس از تهیه هر چانه، پانزده دقیقه زمان برای طی مرحله تخمیر

ارزیابی حسی

است. طبق آنالیزهای آماری، بین تیمارها تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده شد. همانگونه که در جدول نشان داده می‌شود، رطوبت در نمونه شاهد از تمامی تیمارها بیشتر است اما رطوبت تیمارهای حاوی اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین کمتر از رطوبت نمونه‌های حاوی عصاره زرشک است. این امر شاید به دلیل روغنی بودن اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین و اثر آن در حفظ رطوبت نان باشد. رضوی زادگان جهرمی و همکاران دریافتند روغن به دلیل آب‌گریزی، مولکول‌های انحلال‌ناپذیر در آب را ایجاد و با تشکیل ساختاری غیر قابل نفوذ به آب، رطوبت ماده غذایی را کنترل می‌کند. از این ویژگی در تهیه فیلم‌های کنترل رطوبت در مواد غذایی نیز استفاده می‌شود (Jahromi, Yazdi *et al.*, 2011). طبق این توضیحات می‌توان دریافت که افزودن اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین به نان‌ها می‌تواند بر ماندگاری آنها اثر مثبتی داشته باشد. میزان خاکستر نان‌ها نیز با افزایش مقدار کلروفیل اندکی افزایش داشت که این به دلیل وجود برخی ناخالصی‌های غیر آلی مانند یون‌های آهن و منیزیم و کلسیمی است که طی استخراج وارد اولئورزین شده‌اند (Jespersen, Strømdahl *et al.* 2005, Frede, Henze *et al.* 2014, Huang, Chiou *et al.* 2016). هرچند از نظر تغذیه‌ای نیز می‌توان حضور این عناصر را در اولئورزین مطلوب دانست.

ارزیابی حسی نمونه‌های نان مطابق روش رجب زاده دنبال شد. از افراد آموزش دیده در قالب روش هدونیک ۵ امتیازی (عدد ۱= بسیار بد و عدد ۵= بسیار خوب) برای ارزیابی ویژگی‌های حسی نان از جمله فرم و شکل، ویژگی‌های سطح بالایی، ویژگی‌های سطح پایینی، تخلخل، سفتی و نرمی بافت، رنگ و پذیرش نهایی استفاده شد. این فاکتورها به ترتیب ضرایب ۴، ۱، ۲، ۲، ۲ و ۳ را دارند. به این ترتیب پذیرش کلی نان تحت عنوان عدد کیفیت نان از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$Q = \frac{\sum(P \times G)}{\sum P} \quad (1)$$

که در آن،

Q = پذیرش کلی یا عدد کیفیت نان؛ P = ضریب رتبه صفات؛ و G = ضریب ارزیابی صفات.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج حاصل از این پژوهش با نرم افزار سیگما پلات ۱۴ بر اساس طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی بررسی شد. از طرح مربع خی^۲ برای بررسی داده‌های ارزیابی حسی استفاده شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معناداری ($P < 0.05$) مقایسه شدند. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی

نتایج آنالیز رطوبت در جدول ۱ نمایش داده شده

جدول ۱- میزان رطوبت نان‌ها

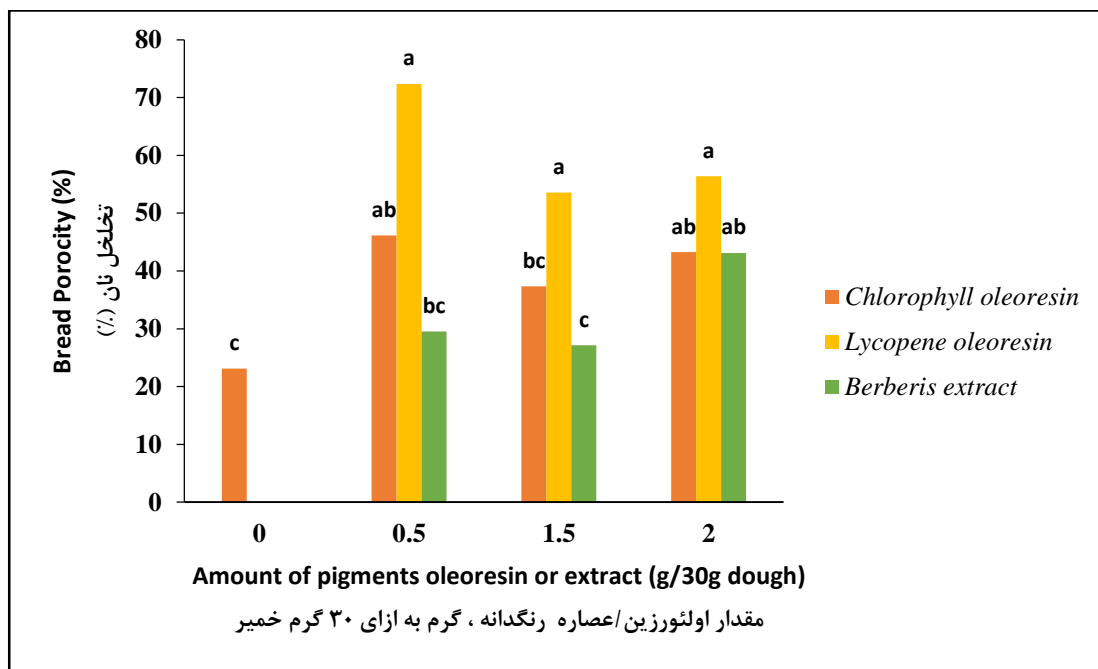
Table1- Moisture amount of colored breads

رطوبت (درصد)	مقدار رنگ طبیعی (گرم/۳۰ گرم خمیر)	نمونه
Moisture (%)	The natural color amount (g/30 g dough)	Samples
56.93±22.73 ^a	0	
32.66±1 ^c	0.5	Chlorophyll Oleoresin
33.66±0.0001 ^c	1.5	
34.06±0.4 ^c	2	
38.1±4.44 ^b	0.5	Lycopene Oleoresin
32.53±1.08 ^c	1.5	
34.03±0.36 ^c	2	
31.66±2 ^c	0.5	Berberis Extract
40.5±6.84 ^b	1.5	
41.53±7.88 ^b	2	

اعداد دارای حروف متفاوت، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p < 0.001$ است.

چگونگی تشکیل حباب‌ها بدون تخریب بافت نان است. اندازه ذرات کریستالی روغن اضافه شده به نان یا کیک، رابطه غیر مستقیمی با این انتقال بین مرزی دارد، به نحوی که روغن‌های حاوی ذرات کوچک‌تر کریستالی، در مقایسه با روغن‌های حاوی ذرات درشت کریستالی، توانایی بسیار بهتری برای تولید نان با کیفیت بالا دارند (Brooker, 1996). به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت اولئورزین لیکوپین در مقایسه با اولئورزین کلروفیل دارای کریستال‌های ریزتری از ماده است و این خود مقدمه‌ای برای تحقیقات بیشتر در زمینه ساختار دقیق کریستالی اولئورزین‌های رنگدانه‌های خوراکی و نقش آن‌ها در ایجاد ویژگی‌های مد نظر محصولات صنعت غذاست. عصاره زرشک کوهی، به دلیل دارا بودن مقدار زیادی فلاونوئید، قادر به افزایش تخلخل نان نبوده‌است، زیرا فلاونوئیدها خود عامل اتصال به پروتئین گندم و جلوگیری از ایجاد شبکه سه‌بعدی کامل هستند (Rózyło, Gawlik-Dziki *et al.*, 2014). شاید به همین دلیل افزایش حجم در این نمونه‌ها کمتر بوده یا دیده نشده است.

شکل‌های ۱ و ۲ نتایج حاصل از بررسی بافت نان را نشان می‌دهند که با کمک نرم‌افزار ایمیج‌جی به دست آمده‌اند. تخلخل نمونه شاهد ۲۳/۱۳ درصد اندازه‌گیری شد. افزودن اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین باعث افزایش تخلخل در نمونه‌ها شد. در مورد عصاره زرشک کوهی این افزایش تخلخل کمتر بود تا در نمونه‌های دارای دو اولئورزین قبلی. جالب توجه است که اولئورزین لیکوپین توانایی بیشتری در ایجاد تخلخل نسبت به دو نمونه رنگی دیگر از خود نشان داده‌است. در شکل نشان داده می‌شود که افزایش عصاره زرشک کوهی به میزان ۲ گرم به ازای هر ۳۰ گرم خمیر، توانسته است میزان تخلخل نان را به شکل بارزی افزایش دهد. بروکر معتقد است طی پخت نان، ذوب شدن کریستال‌های چربی به افزایش تخلخل نان کمک می‌کنند. به این ترتیب که کمک می‌کنند تا مرز بین کریستال-مایع در سطح حباب‌های در حال توسعه جذب شوند و به افزایش تخلخل کمک شود (Brooker, 1996). این محقق معتقد است این انتقال بین مرزی ماده از حالت کریستالی به سطح حباب، توضیح دهنده

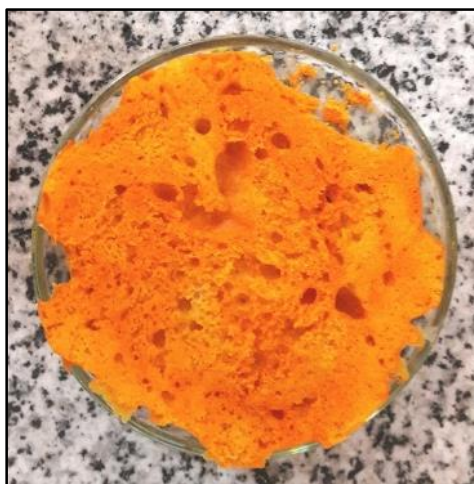


شکل ۱- نمودار میزان تخلخل در نمونه‌های نان حاوی رنگدانه‌های طبیعی

Figure 1- The porosity of colored bread samples

مانند فسفولیپیدها و اسیدهای چرب را نیز داراست. وجود روغن در محصولات نانوائی می‌تواند به افزایش حجم و تخلخل بافت کمک کند و لایه‌ای نازک ترد در شبکه گلوتهی ایجاد کند. شکل ۱ نشان می‌دهد که این تغییرات معنادار است و افزودن اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپن در خمیر نان باعث بهبود شاخص‌های بافت نان شده است.

در شکل ۲ میزان تخلخل در یک برش عرضی از نان نمونه ۰/۵ درصد اولئورزین لیکوپن نشان داده شده است. می‌توان دریافت که افزودن اولئورزین به دلیل ماهیت روغنی بودن آن، می‌تواند کیفیت تخلخل نان‌ها را بهبود بخشد. اساساً اولئورزین مایعی روغنی است که علاوه بر رنگدانه‌های انحلال‌پذیر در فاز چربی، سایر ترکیبات لیپیدی



شکل ۲- برش عرضی از نان حاوی ۰/۵ گرم اولئورزین لیکوپن

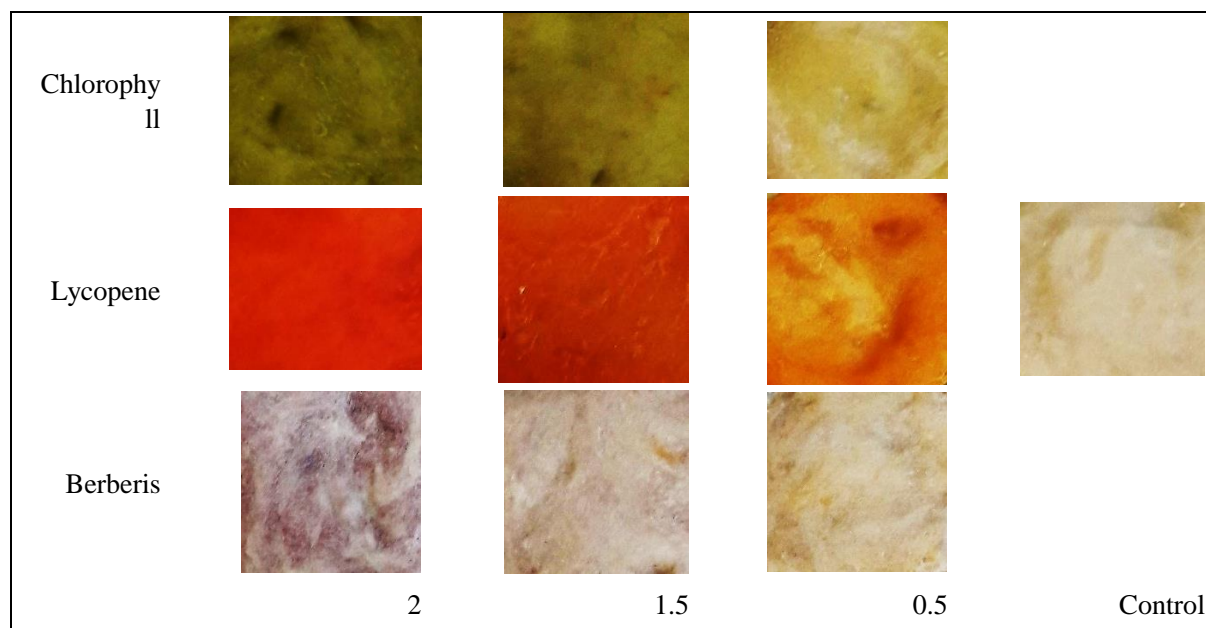
Figure 2- Cross cut of colored bread contains 0.5 g/30g dough lycopene oleoresin

کاربرد اولئورزین رنگدانه‌های طبیعی کلروفیل، لیکوپن و عصاره...

می‌شود که به تدریج با افزایش مقدار رنگدانه، شدت رنگ در نان‌ها افزایش می‌یابد. این تغییرات رنگی از نظر ارزیابان بسیار مطلوب بوده است.

رنگ

در شکل ۳ تصویر نان‌های تهیه شده با سطوح مختلف اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپن و عصاره زرشک کوهی آورده شده است. مشاهده



شکل ۳- رنگ نان‌های تهیه شده بعد از پخت

Figure 3- The bread's color after cooking

نظر، بین نمونه شاهد و نمونه ۰/۵ گرم اولئورزین کلروفیل و همچنین بین دو نمونه ۱/۵ و ۲ گرم اولئورزین کلروفیل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مؤلفه a^* که شاخصی از رنگ قرمز تا سبز است، در تمام نمونه‌های حاوی اولئورزین کلروفیل تقریباً نزدیک به یکدیگر است اما همه نمونه‌ها با شاهد تفاوت معنی‌داری دارند و همگی کمتر از شاهد هستند که این نشان‌دهنده قرار گرفتن این پارامتر در دامنه سبز است. در مورد نمونه‌های حاوی اولئورزین لیکوپن نیز مشاهده می‌شود که مؤلفه L^* نسبت به شاهد کاهش دارد اما مؤلفه‌های a^* و b^* افزایش یافته‌اند که نشان‌دهنده دامنه‌های قرمز و زرد مورد انتظار اولئورزین لیکوپن است و در نهایت با

در مرحله بعد، رنگ نان‌ها با نرم‌افزار ایمیج-جی پردازش و نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهند که افزودن رنگ اثر معنی‌داری روی رنگ تمام نمونه‌ها دارد (جدول ۳). رنگ سبز، به طور معنی‌داری باعث تغییر مؤلفه b^* نمونه‌ها شده که با افزایش مقدار کلروفیل، این مؤلفه نیز افزایش یافته است. اما مؤلفه L^* در نمونه‌ها به شکل معنی‌داری کاهش نشان می‌دهد که این امر به دلیل تیره‌کردن نان در اثر افزودن رنگ سبز به فرمولاسیون خمیر نان است. هادیان و قیافه داوودی دریافتند که ناهموار بودن سطح نان باعث کاهش انعکاس نور و در نتیجه کاهش مقدار این مؤلفه می‌شود (Hadianm, Ghiafeh *et al.*, 2017). از این

افزودن عصاره زرشک کوهی، میزان روشنی و دامنه آبی رنگ نان‌ها افزایش یافته است. جدول ۳، آنالیز آماری پارامترهای رنگی نمونه‌های نان‌های رنگی را نشان می‌دهد. طبق آنالیزهای آماری، تفاوت معنی‌داری در سطح ($P < 0.05$) بین تیمارها وجود دارد.

جدول ۲- پارامترهای رنگی نان

Table 2- Color Parameters for colored breads

b*	a*	L*	مقدار رنگ طبیعی (گرم/۳۰ گرم خمیر) The natural color amount (g/30 g dough)	نمونه Samples
145±17.7 ^b	129±3 ^c	177±36 ^a	0	Chlorophyll Oleoresin
162±0.7 ^b	126±6 ^c	162±21 ^b	0.5	
174±11.3 ^b	125±7 ^c	127±14 ^c	1.5	
177±14.3 ^{ab}	122±10 ^c	111±30 ^c	2	
190±27.3 ^a	152±20 ^b	140±1 ^c	0.5	Lycopene Oleoresin
185±22.3 ^{ab}	180±48 ^a	109±32 ^c	1.5	
181±18.36 ^{ab}	165±33 ^{ab}	106±35 ^c	2	
145±17.7 ^b	132±0 ^c	169±28 ^b	0.5	
138±24.7 ^b	133±1 ^c	164±23 ^b	1.5	Berberis Extract
130±32.7 ^b	134±2 ^c	145±4 ^{bc}	2	

اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

جدول ۳- مقایسه میانگین پارامترهای رنگی نمونه‌های نان

Table 3- ANOVA for color parameters

P	F	MS	SS	DF	منبع واریانس Variance source
0.057	3.201	1661.2331	3322.467	2	Groups
		518.952	14011.700	27	Residual
			17334.167	29	Total

ارزیابی حسی

جاذبه‌ای برای مصرف کننده ندارد و حتی احتمال رد محصول توسط مصرف کننده نیز وجود خواهد داشت، به ویژه اینکه مهم‌ترین نکته در بازاریابی و فروش محصولات عملگر، مقایسه آن توسط مصرف کننده با نمونه اصلی است. بسیاری از مصرف کنندگان ترجیح می‌دهند نمونه اصلی غذای عملگر را مصرف کنند و تمایلی به برچسب‌ها و ویژگی‌های عملگر بودن محصول جدید ندارند (Demartini, De Marchi *et al.*, 2019, Prentice, Chen *et al.*, 2019). این کار شاید در فرمولاسیون فرم عملگر محصولات روزمره‌ای مانند نان، ماست و شیر که مصرف کنندگان فرم اصلی غذا را همواره در رژیم

اثر افزودن اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپین و نیز عصاره زرشک کوهی به خمیر نان با کمک ارزیابی حسی توسط افراد آموزش دیده در شکل ۴ نشان داده شده است. از نظر ارزیابان، نان با مقدار ۲ گرم اولئورزین کلروفیل رنگ مطلوب‌تری دارد و بعد از آن نان با ۰/۵ و ۱/۵ گرم اولئورزین کلروفیل قرار دارند. نان با رنگ نارنجی-قرمز که توسط اولئورزین لیکوپین تهیه شده بود، از نظر ارزیابان بسیار جالب توجه بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که افزودن رنگ به منظور جذب مصرف کننده، تا حد معینی قابل قبول است و بیش از آن

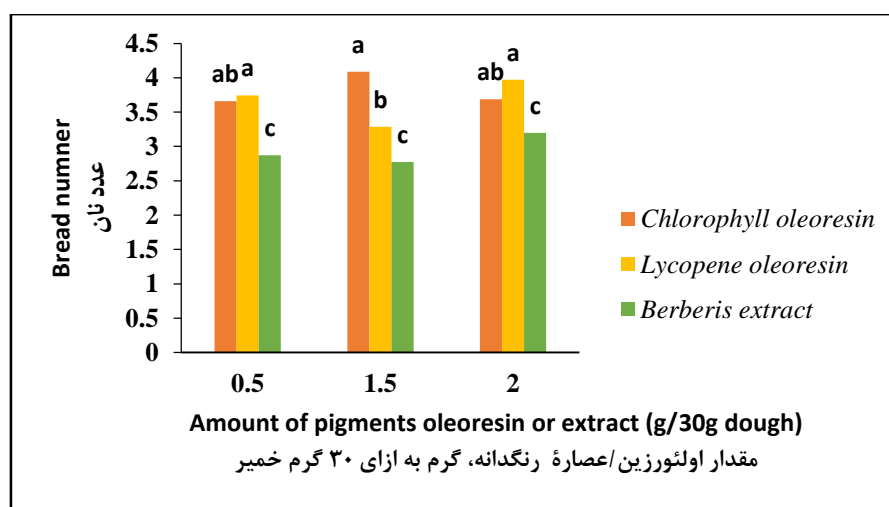
کاربرد اولئورزین رنگدانه‌های طبیعی کلروفیل، لیکوپن و عصاره...

با عصاره زرشک، کاربرد اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپن به شکل بارزی توانسته‌اند کیفیت مطلوبی را از دید مصرف کننده در نان ایجاد کنند. این موضوع نشان می‌دهد به‌رغم تصویر ذهنی سنتی مصرف کنندگان از نان، می‌توان با تغییر مناسب در پارامترهای بصری، ضمن حفظ یا ارتقای ویژگی‌های کیفی و تکنولوژیکی، نظر مصرف کنندگان را به سمت مصرف محصولات عملگر معطوف ساخت. این نتیجه‌گیری از نظر ایجاد رضایت و تمایل به خرید، بسیار اهمیت دارد. این نتایج می‌توانند به صنعتگران نان‌های صنعتی در ایجاد زمینه‌ای جدید برای تولید محصولات جدید کمک کنند. جدول‌های ۴ و ۵ به خوبی نشان می‌دهند تفاوت در تیمارها در سطح ($P < 0.01$) معنی‌دار است. مقایسه بین رنگدانه‌ها با توجه به عدد کیفیت نان به دست آمده برای هر تیمار نیز نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری از نظر مصرف کنندگان بین اولئورزین کلروفیل و اولئورزین لیکوپن وجود ندارد اما بین عصاره زرشک و دو اولئورزین ذکر شده تفاوت معنی‌دار بوده است. این نتیجه‌گیری به خوبی در نمودار ۴ نیز قابل مشاهده است.

غذایی دارند، نیازمند آن است که با توجه به تکنیک‌های جذب مشتری مطالعه و دقت بیشتری بشود.

نکته بسیار مهم دیگر در مورد فاکتور رنگ نان‌های تولید شده، ثابت ماندن رنگ خمیر قبل و بعد از پخت نان است. این نکته درباره رنگهای طبیعی که نسبت به شرایط محیطی بسیار ناپایدار هستند، اهمیت بالایی دارد (Martins, Roriz *et al.*, 2016, Degani, Gulmini *et al.*, 2017, Ngamwonglumlert, Devahastin *et al.*, 2017, Pan-utai, Kahapana *et al.*, 2017, Patil, Bhide *et al.*, 2017). رنگ تهیه شده دارای پایداری بسیار مطلوبی بود و کلروفیل آن دمای فر پخت را به خوبی پشت سر گذاشت. ضمن اینکه یک هفته بعد از پخت نیز این رنگ ثابت باقی مانده بود.

بعد از ارزیابی و به دست آوردن عدد کیفیت نان، نمودار مربوط رسم شد. ارزیابان پارامترهای شکل نان، سطح زیرین، سطح رویی، میزان تخلخل، بافت از نظر انسجام، سفتی و نرمی و قابلیت جویدن و همچنین رنگ را ارزیابی کردند و به هر پارامتر از نمونه‌های نان‌های رنگی از یک تا پنج امتیاز دادند. طبق نظر ارزیابان، نشان داده می‌شود که در مقایسه



شکل ۴- عدد کیفیت نان برای نمونه‌های نان

Figure 4- Bread number for colored breads treatment

جدول ۴- مقایسه میانگین عدد کیفیت نان برحسب نوع رنگدانه طبیعی به کار رفته

Table 4- ANOVA table for bread number of treatments

P	F	MS	SS	DF	منبع واریانس Variance source
0.018	8.365	0.640	1.280	2	Groups
		0.0765	0.459	6	Residual
			1.740	8	Total

جدول ۵- مقایسه گروه‌ها برای عدد کیفیت نان برحسب نوع رنگدانه طبیعی به کار رفته

Table 5- Group comparison for bread number between three natural pigment groups

P<0.05	P	T	Diff of Means	مقایسه Comparison
Yes	0.026	3.816	0.862	Chlorophyll and Berberis
Yes	0.038	3.183	0.719	Lycopene and Berberies
No	0.550	0.632	0.143	Chlorophyll and Lycopene

نتیجه‌گیری

کلروفیل اسفناج، اولئورزین لیکوپن گوجه‌فرنگی و عصاره زرشک کوهی به عنوان رنگدانه‌های طبیعی و منابع سلامتی‌زا، بر ویژگی‌های کیفی نان بررسی شود. نتایج بررسی‌ها نشان دادند می‌توان از رنگدانه‌های طبیعی به عنوان افزودنی در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده کرد. با توجه به مطالعه حاضر، مقدار استفاده از این رنگدانه‌ها در هر سه نمونه بسیار اندک بود اما شدت رنگ ایجاد شده بسیار معنی‌دار و قابل توجه است.

نان، قوت غالب مردم جهان است و بسیاری از مردم انرژی روزانه خود را از نان دریافت می‌کنند. از طرفی، رنگ اولین عامل جذب مصرف کننده برای خرید هر محصول غذایی است. کاربرد رنگ در فرمولاسیون انواع نان می‌تواند عاملی جذب کننده برای مصرف کننده محسوب شود و حتی کودکان را به مصرف صبحانه ترغیب کند که وعده اصلی غذایی است. در این پژوهش سعی شد اثر افزودن اولئورزین

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت شرکت صنعت پویای ترنج، به عنوان بخشی از مطالعات پژوهشی آن شرکت، اجرا شد که ایده استفاده از رنگ‌های طبیعی در فرمولاسیون مواد غذایی را در تاریخ ۱۳۹۶/۹/۷ در مرکز مالکیت فکری سازمان ثبت اسناد و املاک کشور به ثبت رسانده است.

تعارض منافع

نویسندگان در خصوص انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از سوء اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

- AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemicals, 10th Ed, Vol, 2, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Abdelhady, M. I., Motaal, A. A., and Beerhues, L. 2011. Total phenolic content and antioxidant activity of standardized extracts from leaves and cell cultures of three *Callistemon* species. *American Journal of Plant Sciences*. 2(6): 847.
- Ahmadi, B. M., and Nasehi, B. 2017. Study of adding dried orange pulp on the properties of dough and bread. *Journal of Food Science & Technology*. 66, 323-32
- Akbari, N., Mohammadzadeh Milani, J., and Alaedini, B. 2014. Effect of potato paste on staling of Barbari flat bread. *Research and Innovation in Food Science and Technology*. 2(4): 339-350.
- Andrade, F. J. E. T., de Albuquerque, P. B. S., de Seixas, J. R. P. C., Feitoza, G. S., Barros Júnior, W., Vicente, A. A., and Carneiro-da-Cunha, M. d. G. 2018. Influence of *Cassia grandis* galactomannan on the properties of sponge cakes: a substitute for fat. *Food and Function*. 9(4): 2456-2468.
- Beikzadeh, S., Peighardoust, S. H., Beikzadeh, M., Asghari Javar-Abadi, M., and Homayouni-Rad, A. 2016. Effect of psyllium husk on physical, nutritional, sensory and staling properties of dietary prebiotic sponge cake. *Czech Journal of Food Sciences*. 34(No. 6): 534-540.
- Brooker, B. E. 1996. The role of fat in the stabilisation of gas cells in bread dough. *Journal of Cereal Science*. 24(3): 187-198.
- De Marco, E. R., Steffolani, M. E., Martínez, C. S., and León, A. E. 2014. Effects of spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. *LWT-food science and technology*. 58(1): 102-108.
- Degani, L., Gulmini, M., Piccablotto, G., Iacomussi, P., Gastaldi, D., Dal Bello, F., and Chiantore, O. 2017. Stability of natural dyes under light emitting diode lamps. *Journal of Cultural Heritage*. 26, 12-21.
- Demartini, E., De Marchi, E., Cavaliere, A., Mattavelli, S., Gaviglio, A., Banterle, A., Richetin, J., and Perugini, M. 2019. Changing attitudes towards healthy food via self-association or nutritional information: What works best? *Appetite*. 132, 166-174.
- Frede, K., Henze, A., Khalil, M., Baldermann, S., Schweigert, F. J., and Rawel, H. 2014. Stability and cellular uptake of lutein-loaded emulsions. *Journal of Functional Foods*. 8, 118-127.

- Hadian, M., and Ghiafeh, D. M. 2017. Evaluation of wheat flour substitution by corn-potato flour on quantitative and qualitative properties of baguette.
- Huang, F.-L., Chiou, R. Y.-Y., Chen, W.-C., Ko, H.-J., Lai, L.-J., and Lin, S.-M. 2016. Dehydrated Basella alba Fruit Juice as a Novel Natural Colorant: Pigment Stability, In Vivo Food Safety Evaluation and Anti-Inflammatory Mechanism Characterization. *Plant Foods for Human Nutrition*. 71(3): 322-329.
- Jahromi, S. H. R., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., Karimi, M., Davoodi, M. G., and Pourfarzad, A. 2011. Comparison and effect of formulated coating improving agents for shelf-life extension of Barbari bread. *Electronic Journal of Food Processing and Preservation*. 1(4): 43.
- Jespersen, L., Strømdahl, L. D., Olsen, K., and Skibsted, L. H. 2005. Heat and light stability of three natural blue colorants for use in confectionery and beverages. *European Food Research and Technology*. 220(3): 261-266.
- Jokopriyambodo, W. 2014. The antiradical activity of insoluble water suji (*Pleomele angustifolia* NE Brown) leaf extract and its application as natural colorant in bread product. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*: 2(2): 52-56.
- Khalilian Movahhed, M., Mohebbi, M., Koocheki, A., and Milani, E. 2016. The effect of different emulsifiers on the eggless cake properties containing WPC. *Journal of Food Science and Technology*. 53(11): 3894-3903.
- Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., Barros, L., and Ferreira, I. C. F. R. 2016. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends in Food Science and Technology*. 52, 1-15.
- Moemin Ar, A. 2016. Effect of Roselle Calyces Concentrate with Other Ingredients on the Physiochemical and Sensory Properties of Cupcakes. *Journal of Food Processing and Technology*. 7(603): 2.
- Ngamwonglumlert, L., Devahastin, S., and Chiewchan, N. 2017. Molecular structure, stability and cytotoxicity of natural green colorants produced from *Centella asiatica* L. leaves treated by steaming and metal complexations. *Food Chemistry*. 232, 387-394.
- Pan-utai, W., Kahapana, W., and Iamtham, S. 2017. Extraction of C-phycoyanin from *Arthrospira* (*Spirulina*) and its thermal stability with citric acid. *Journal of Applied Phycology*. 30, 231-242.
- Patil, A., Bhide, S., Bookwala, M., Soneta, B., Shankar, V., Almotairy, A., Almutairi, M., and Narasimha Murthy, S. 2017. Stability of Organoleptic Agents in Pharmaceuticals and Cosmetics. *AAPS PharmSciTech*. 19, 36-47.

کاربرد اولئورزین رنگدانه‌های طبیعی کلروفیل، لیکوپین و عصارهٔ...

Prentice, C., Chen, J., and Wang, X. 2019. The influence of product and personal attributes on organic food marketing. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 46, 70-78.

Ranjbar Nedamani, A., Ranjbar Nedamani, E., and Salimi, A. 2019. The role of lycopene in human health as a natural colorant. *Nutrition and Food Science*. 49(2): 284-298.

Rózyło, R., Gawlik-Dziki, U., Dziki, D., Jakubczyk, A., Karas, M., and Rozylo, K. 2014. Wheat bread with pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) pulp as a functional food product. *Food Technology and Biotechnology*. 52(4): 430-438.

Application of Natural Pigments of Chlorophyll and Lycopene Oleoresin and *Berberis Vulgaris* Extract in and Studying the Physic-chemical Properties of Barbari's Bread

A. Ranjbar- Nedamani* and S. M. Hashemi

* Corresponding Author: Asistant Professor, Department of Farm Machinery- Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Mazandaran, Iran. Email: a.ranjbar@sanru.ac.ir

Received: 22 May 2019, Accepted: 12 February 2020

<http://doi: 10.22092/fooder.2021.343625.1277>

Abstract

In this work, the application of natural pigment in bread was studied according to consumer's attitudes. The amount of 0, 0.5, 1.5, and 2 g oleoresins of spinach chlorophyll and tomato lycopene, also the *Berberis Vulgaris* extract was added to 30 g dough. After bread cooking, the bread moisture, the porosity, sensory evaluation, bread number, and color parameters of L*, a*, and b* were measured. The results show the addition of pigments decreases the bread moisture. But increased the porosity of bread. The lycopene oleoresin had the highest effect on porosity and *berberis Vulgaris* had the lowest effect. The addition of colors had a significant effect on color parameters. After sensory evaluation, the difference between three types of pigments showed the chlorophyll and lycopene oleoresins had no significant differences in bread quality number but the difference between *Berberis Vulgaris* extract was significant from two others. Generally, the results showed three natural pigments can be used in bread making and they can produce suitable bakery characteristics in bread as well as the consumers' attitudes increasing.

Keywords: Chlorophyll oleoresin, Lycopene oleoresin, Natural pigment, *Berberis* Extract, Functional bread