ارزیابی اثر رنگ‌های طبیعی و مصنوعی بر برخی ویژگی‌های نان برنجی

زینب رفتنی امیری[۱*]، سمیه سلمانی[۳،۲]

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذائی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشجوی دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۳- کارشناس آزمایشگاه کنترل مواد خوراکی، آشامیدنی و آرایشی بهداشتی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۰۳)

چکیده

یکی از تقلبات مهم مواد غذایی، استفاده از رنگ‌های مصنوعی در صنایع قنادی از جمله نان برنجی و عرضه آن به عنوان نان برنجی زعفرانی می‌باشد. هدف از این پژوهش، ارزیابی اثر رنگ‌های طبیعی (زعفران، زردچوبه، بتا کاروتن) و رنگ‌های مصنوعی (تارترازین، سانست یلو، کینولین یلو) بر پارامترهای کیفی و حسی نمونه‌های نان برنجی بود. رنگ‌های مختلف برای تهیه نان برنجی استفاده شدند و نمونه‌های حاصل از نظر رطوبت، خاکستر غیر محلول در اسید و نیز اندیس پراکسید و عدد اسیدی طی ۳ ماه نگهداری با یکدیگر مقایسه شدند. در ادامه، ارزیابی رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه هانترلب و ارزیاب‌ها صورت گرفت. از نظر رطوبت و خاکستر غیر محلول در اسید بین نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با گذشت زمان اندیس پراکسید و عدد اسیدی نمونه‌ها افزایش یافت اما در نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های طبیعی این دو فاکتور مقادیر کمتری در مقایسه با انواع مصنوعی داشتند. به لحاظ آماری نمونه‌های حاوی زعفران و بتا کاروتن از نظر اندیس پراکسید و عدد اسیدی یکسان بودند. از نظر شاخص‌های a*، b* و L* نان برنجی‌های حاوی بتاکاروتن و زعفران به لحاظ آماری مشابه بودند. همچنین، تمام ارزیاب‌ها نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ مصنوعی سان ست یلو را در سیستم ارزیابی به عنوان رتبه آخر انتخاب کردند. با توجه به نتایج، بدون ایجاد افت کیفی محسوس در نان برنجی، می‌توان رنگ طبیعی بتا کاروتن را به عنوان جایگزین زعفران در نان برنجی انتخاب کرد.

کلید واژگان: بتاکاروتن، رنگ‌های مصنوعی، زردچوبه، زعفران، نان برنجی

* مسئول مکاتبات: zramiri@gmail.com

۱- مقدمه

مواد غذایی می‌توانند توسط مواد رنگ‌دهنده طبیعی یا مصنوعی رنگ آمیزی شوند. رنگ‌های مصنوعی ترکیبات آلی هستند با ساختار شیمیایی شامل پیوندهای دوگانه‌ای که با پیوندهای یگانه، حلقه‌های آروماتیک کونژوگه یا ساده و ترکیبات آزو (دارای نیتروژن) جایگزین‌شده‌اند. رنگ‌های مصنوعی در مقایسه با رنگ-های طبیعی مزایای زیادی دارند که عبارتند از: پایداری بالا تحت شرایط نور، اکسیژن و pH، یکنواختی رنگ، آلودگی میکروبی و هزینه‌های تولید پایین. علی رغم مزایای ذکر شده، بسیاری از این رنگ‌ها به ویژه در مقادیر زیاد برای سلامتی خطرساز، سمی و حتی سرطان‌زا هستند [۱ و۲]. اخیرا به دلیل اعمال قوانین بسیار سخت‌گیرانه و نگرانی مصرف‌کننده در زمینه کاربرد رنگ‌های مصنوعی گرایش روبه رشدی در توسعه رنگ‌های حاصل از منابع طبیعی به عنوان جایگزین این رنگ‌ها ایجاد شده است. رنگ‌های طبیعی ایمن‌تر و سالم‌تر بوده و بسیاری از آن‌ها ویژگی‌های آنتی-اکسیدانی نیز دارند [۳].

به طور کلی رنگ‌های طبیعی مجاز خوراکی شامل قرمز چغندر، کورکومین زردچوبه، ریبوفلاوین (ریبوفلاوین مصنوعی، ریبوفلاوین سدیم ´۵- فسفات)، کاروتنوئیدها (بتا کاروتن مصنوعی، بتا آپو-´۸ کاروتنال، اتیل استر بتا آپو ´۸ کاروتنوئیک اسید، زیرانتین مصنوعی، کاروتن‌های گیاهی)، آناتو، رنگ‌های کارامل، لوتئین حاصل از تاگتس ارکتا، لیکوپن‌ها (لیکوپن طبیعی حاصل از گوجه فرنگی و لیکوپن مصنوعی)، زرد کارتاموس، قرمز کاراتاموس، تورمریک الئورزین، پاپریکا الئورزین، آنتوسیانین‌ها (عصاره پوست انگور قرمز، عصاره تمشک)، زعفران، کربن گیاهی، تیتانیوم دی اکسید کارمین‌ها می‌باشند [٤ - ٦].

کاروتنوئیدها ترکیباتی هستند که از ۸ واحد ایزوپرنی (C_5H_8) تشکیل شده‌اند. از بین کاروتنوئیدها فقط ۵۰ نو ع آنها به عنوان پیش ساز ویتامین A مطرح هستند که بتاکاروتن، گاماکاروتن و بتاکریپتوزانتین مهم‌ترین آن‌ها می‌باشند [۷]. بتا کاروتن دارای فرمول شیمیایی $C_{40}H_{56}$ با وزن مولکولی ۵۳٦/۸۸ است [۸].

زردچوبه ساقه زیرزمینی گیاهی از خانواده زنجبیل می‌باشد که در انگلیسی به آن Curcuma و Turmeric می‌گویند. گیاه زردچوبه به طور سنتی در صنایع غذایی و دارویی کاربردهای فراوانی دارد. خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی، ضد تورم و ضد سرطان زردچوبه به اثبات رسیده است [۹ و ۱۰ و۱۱].

زعفران از نظرگیاه شناسی در شاخه اسپرماتوفیتا (دانه‌داران)، زیرشاخه نهاندانگان، رده تک لپه‌ای‌ها، راسته سوسنی‌ها، تیره زنبق و سرده زعفران قراردارد. مصرف زعفران به عنوان آرامبخش، خلط آور، محرک معده و برطرف‌کننده اسپاسم (گرفتگی)، برای تسکین درد دندان، سردرد، رفع بی‌خوابی و دفع سنگ کلیه تجویز شده است. زعفران به دلیل داشتن بوی مطبوع، به عنوان مسکن اعصاب سطحی بدن و به خاطر وجود هتروزید تلخ پیکروکروسین به عنوان هضم‌کننده غذا و محرک اشتها گزارش شده است [۱۲].

از جمله رنگ‌های مصنوعی با کاربرد وسیع در صنایع غذایی کینولین یلو، تارترازین و سانست یلو هستند. کینولین یلو (فرمول شیمیایی ترکیب اصلی $C_{18}H_9NNa_2O_8S_2$با وزن مولکولی ٤۷۷/۳۸ g/mol) از سولفونه شدن ۲- (۲ کوینولیل)- ۳ و ۱- ایندانديون به دست می‌آید. تارترازین (فرمول شیمیایی ترکیب اصلی آن $C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$ با وزن مولکولی ٤۵۲/۳۸) و سان ست یلو (فرمول شیمیایی آن $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$و وزن مولکولی آن ۵۳٤/۳٦) از رنگ‌های آزو هستند که به طور تجاری در رنگ‌های مواد غذایی، نوشیدنی‌های غیر الکلی، داروها و لوازم آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. رنگ‌های آزو در ارگانیسم به شکل یک آمین آروماتیک احیا می‌شوند که حساسیت‌زا است [۱۳ و ۱٤]. ازین رو، پژوهش‌هایی در راستای استفاده از رنگ‌های طبیعی در مواد غذایی انجام شده است. بستنی، کره و مایونز[۱۵] و نیز روغن آفتابگردان حاوی لیکوپن [۱٦] پایداری اکسایشی خوبی طی دوره نگهداری نسبت به شاهد خود هر یک نشان دادند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی زردچوبه نیز در کیک کره ای بسیار مناسب گزارش شد. استفاده از کورکومین در سیب‌زمینی سرخ کرده و نان‌های برشته و سرخ شده حاوی میزان بالایی از اکریل آمید سمیت و جهش‌زایی این ماده را کاهش داد [۱۷]. در مطالعه دیگری بتاکاروتن هویج توانست موجب پایداری اکسایشی روغن دانه کتان، روغن کانولا و پالم اولئین شود [۱۸].

امروزه به دلیل موارد عنوان شده، رنگ‌های مصنوعی به جای زعفران در شیرینی‌جات به کار می‌روند. استفاده از رنگ‌های

مصنوعی در شیرینی‌جات ممنوع است و تقلب محسوب می‌شود. یک از تقلبات رایج در شیرینی جات استفاده از رنگ های مصنوعی در نان برنجی و عرضه آن تحت عنوان نان برنجی زعفرانی می‌باشد. این کلوچه که خمیر مایه آن از آرد برنج است، با روغن کرمانشاهی، گلاب، شکر، هل، زعفران، تخم مرغ و سیاه دانه تهیه می‌شود. هر کدام از این مواد به نوبه خود در پخت نان برنجی مؤثر است اما روغن حیوانی کرمانشاهی که بوی خوش این شیرینی را سبب می‌شود معروف‌ترین جزء این شیرینی است. نان برنجی به دلیل پخت سنتی، استفاده از مواد سالم، طبیعی و پر خاصیت بسیار مقوی است. خواص ترکیبات هر یک از مواد به کار رفته در پخت نان برنجی دارای فوائد بسیاری است. با توجه به اهمیت بحث تقلبات در محصولات غذایی و نیز عوارض جانبی رنگ‌های مصنوعی و غیرمجاز بودن استفاده از آن‌ها در شیرینی‌جات، هدف این مطالعه، ارزیابی اثرات استفاده از سه رنگ طبیعی زعفران، بتا کاروتن و زردچوبه و رنگ‌های مصنوعی کینولین یلو، تارترازین و سان ست یلو بر ویژگی‌های کیفی و حسی نان برنجی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

آردهای برنج و گندم (گلها)، روغن نباتی جامد (قو)، روغن حیوانی (روژان)، تخم مرغ (تلاونگ)، شکر (کریستال)، زعفران (یگانه) و زردچوبه (جمع) از فروشگاه‌های محلی خریداری شد. آب مورد استفاده در فرمولاسیون، آب آشامیدنی بود. مواد شیمیایی مورد نیاز شامل رنگ‌های مصنوعی، اسید کلریدریک، تیوسولفات سدیم، یدید پتاسیم، نشاسته، هیدروکسید سدیم، کلروفرم، اسید استیک،اتر، اتانول و فنل فتالئین از شرکت های مرک و سیگما تهیه شدند.

۲-۲- تهیه نان برنجی

نمونه‌های نان برنجی با فرمولاسیون و روش پخت مشابه که تنها اختلاف آن‌ها در نوع رنگدانه مورد استفاده بود، آماده شدند. با توجه به رنگ‌های انتخاب شده شش نوع نان برنجی تهیه شدند. در فرمولاسیون هر ۱۰۰ گرم نان برنجی، ٤٦/١٤ گرم آرد برنج، ۲۰/۵ گرم شکر، ۱۷/۹٤ گرم روغن نباتی جامد، ۲/۵۸ گرم روغن حیوانی، ۲/۵۸ گرم تخم‌مرغ، ۱/۷ گرم آرد گندم و ۸/۵٦ گرم آب به کار رفت. جهت تولید نان برنجی ابتدا کلیه مواد توزین شدند. سپس تخم‌مرغ‌ها ضدعفونی و پس از شکستن داخل میکسر ریخته و شکر، روغن، آب و رنگ (۱ درصد) به آن اضافه شدند. بعد از اختلاط مواد فوق به مدت ۷ دقیقه ، آرد برنج اضافه شده و پس از طی ۲۰ دقیقه اختلاط، خمیر حاصل به دستگاه برنجی زن انتقال داده شد. در نهایت، پخت نان برنجی به مدت ۸ دقیقه در دمای ۳٤۰-۳۳۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت.

۲-۳- آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر غیر محلول در اسید نمونه‌ها صورت گرفت. همچنین، روغن نمونه‌های نان برنجی توسط اتر استخراج و اندیس پراکسید و عدد اسیدی آن طی ۳ ماه نگهداری در دمای محیط تعیین شد[۸].

۲- ٤- رنگ‌سنجی

تأثیراضافه کردن رنگ‌های طبیعی و مصنوعی بر رنگ محصول با استفاده از دستگاه هانترلب (Hunter Lab) ارزیابی گردید و شاخص‌های L^* (روشنی)، a^* (قرمزی) و b^* (زردی) تعیین شدند [۱۵].

۲-۵- ارزیابی حسی

از ۲٦ نفر ارزیاب آموزش ندیده خواسته شد نان برنجی‌های مختلف را با توجه به میزان ارجحیت از نظر رنگ رتبه‌بندی کنند. برای این کار از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. به این ترتیب که امتیاز ۵ به بهترین نمونه و امتیاز ۱ به بدترین نمونه اختصاص یافت. در مرحله بعد از متصدیان کارگاه‌های نان برنجی‌پزی خواسته شد اگر قرار باشد یکی از این رنگ‌ها را به جای زعفران انتخاب کنند کدام را ترجیح می‌دهند [۱۵].

۲-٦- آنالیز آماری

برای آنالیز آماری داده‌ها، از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد. با توجه به معنی‌دار بودن این آزمون ($P<۰/۰۵$)، تجزیه و تحلیل میانگین‌ها با آزمون دانکن صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آزمون‌های شیمیایی

نتایج رطوبت و خاکستر نمونه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس داده‌های جدول ۱، مقادیر رطوبت و خاکستر غیر محلول در اسید نمونه‌های حاوی رنگ‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد و نوع رنگ اثری روی این فاکتورها نداشت.

Table 1 Moisture and ash content of rice cookies prepared with natural and synthetic color

Samples	Moisture content (g/100g)	Acid-insoluble ash (%)
Saffron	$4.60 \pm 0.20^{a*}$	0.030 ± 0.006^{a}
β-carotene	4.53 ± 0.14^{a}	0.030 ± 0.004^{a}
Turmeric	4.70 ± 0.18^{a}	0.028 ± 0.007^{a}
Tartrazine	4.62 ± 0.12^{a}	0.029 ± 0.003^{a}
Quioline yellow	4.58 ± 0.19^{a}	0.030 ± 0.004^{a}
Sunset Yellow	4.70 ± 0.16^{a}	0.029 ± 0.005^{a}

* For each attribute, values in the same column with the same lowercase letter are not significantly different ($p < 0.05$).

داده‌های مربوط به اندیس پراکسید و عدد اسیدی اندازه‌گیری شده طی سه ماه در زمان‌های صفر، یک، دو و سه ماه پس از تولید به ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. با توجه به داده‌های جدول ۲، در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان اندیس پراکسید افزایش یافت. در زمان تهیه نمونه‌ها تفاوت بین اعداد پراکسید معنی‌دار نبود. پس از گذشت ۱ ماه، اندیس پراکسید در نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های طبیعی کمتر از نمونه‌های حاوی رنگ‌های مصنوعی سانست یلو و کینولین یلو بود اما به لحاظ آماری مشابه نان برنجی‌های دارای تارترازین بودند. در بین رنگ‌های طبیعی هم از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بعد از ۲ ماه، نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های طبیعی عدد پراکسید کمتری در مقایسه با هر سه رنگ مصنوعی مورد استفاده داشتند.

در بین رنگ‌های طبیعی، تفاوت بین زعفران با زردچوبه و بتاکاروتن معنی‌دار نبود اما این دو رنگ از نظر میزان اندیس پراکسید با هم به لحاظ آماری متفاوت بودند و بتاکاروتن توانایی بیشتری در کاهش پراکسید از خود نشان داد. در ماه سوم نیز رنگ‌های طبیعی در کنترل اندیس پراکسید بهتر عمل کردند و هر سه رنگ طبیعی مورد استفاده به لحاظ آماری به یک میزان این پارامتر را کاهش دادند.

Table 2 Peroxide value of rice cookies prepared with natural and synthetic color during 3 months storage

Storage time (month)	Saffron	β- carotene	Turmeric	Tartrazine	Quioline yellow	Sunset yellow
0	$0.275 \pm 0.007^{a*}$	0.360 ± 0.014^{a}	0.315 ± 0.210^{a}	0.435 ± 0.021	0.45 ± 0.014^{a}	0.42 ± 0.014^{a}
1	0.075 ± 0.021^{b}	0.610 ± 0.014^{b}	0.665 ± 0.007^{b}	0.930 ± 0.028	1.39 ± 0.014^{a}	1.22 ± 0.028^{a}
2	0.950 ± 0.014^{de}	0.845 ± 0.012^{e}	1.040 ± 0.028^{d}	2.795 ± 0.148	3.16 ± 0.084^{a}	2.625 ± 0.106^{c}
3	1.435 ± 0.091^{b}	1.260 ± 0.056^{b}	1.410 ± 0.084^{b}	3.935 ± 0.233	4.04 ± 0.219^{a}	3.705 ± 0.184^{bc}

* Values in the same raw with the same lowercase letter are not significantly different ($p < 0.05$).

همانطوری که در جدول ۳ مشخص است، در زمان تهیه، نمونه‌ها تفاوتی از نظر عدد اسیدی نداشتند اما با افزایش زمان شاهد افزایش عدد اسیدی بودیم. پس از گذشت ۱ ماه، نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های طبیعی عدد اسیدی کمتری نسبت به رنگ‌های مصنوعی داشتند اما تفاوت معنی‌داری بین رنگ‌های هر یک از گروه‌ها با هم مشاهده نشد. پس از گذشت ماه دوم و سوم، هم روند مشابهی مشاهده شد. نان برنجی‌های حاوی سانست یلو پس از ۳ ماه، بالاترین عدد اسیدی (۰/۷۶۵ گرم اسید اولئیک/۱۰۰ گرم روغن) را به خود اختصاص دادند. همانند اندیس پراکسید، نمونه‌های تهیه شده با رنگ‌های طبیعی

پس از گذشت ۳ ماه، توانایی بیشتری در کاهش عدد اسیدی نشان دادند و در این بین نمونه‌های حاصل از زعفران تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های نان برنجی‌های حاوی بتاکاروتن و زردچوبه نشان ندادند اما دو نمونه اخیر از این نظر با هم متفاوت بودند.

Table 3 Free fatty acid content of rice cookies prepared with natural and synthetic color during 3 months storage

Storage time (month)	Saffron	β- carotene	Turmeric	Tartrazine	Quioline yellow	Sunset yellow
0	$0.115\pm 0.007^{a*}$	0.115 ± 0.007^{a}	0.100 ± 0.014^{a}	0.100 ± 0.014^{a}	0.105 ± 0.021^{a}	0.125 ± 0.007^{a}
1	0.155 ± 0.021^{b}	0.155 ± 0.007^{b}	0.145 ± 0.007^{b}	0.245 ± 0.007^{a}	0.250 ± 0.014^{a}	0.255 ± 0.049^{a}
2	0.190 ± 0.014^{c}	0.175 ± 0.007^{c}	0.180 ± 0.014^{c}	0.490 ± 0.028^{a}	0.465 ± 0.035^{a}	0.435 ± 0.049^{b}
3	0.285 ± 0.035^{cd}	0.240 ± 0.042^{d}	0.315 ± 0.035^{c}	0.765 ± 0.007^{a}	0.720 ± 0.028^{b}	0.600 ± 0.042^{b}

* Values in the same raw with the same lowercase letter are not significantly different ($p < 0.05$).

۳-۲- ارزیابی رنگ

مطابق جدول ٤ هر سه شاخص تعیین‌شده در زعفران و بتاکاروتن از نظر آماری مشابه بودند. از نظر a^*، نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های طبیعی مقادیر کمتری را نسبت به رنگ‌های مصنوعی نشان دادند. در این بین، سانست یلو بالاترین و زعفران و بتاکاروتن کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. برعکس، شاخص b^* در نمونه‌های حاصل از رنگ‌های طبیعی بیشتر از انواع مصنوعی بود به طوری که مقادیر بالای این شاخص مربوط به زعفران و بتاکاروتن بود و به ترتیب زردچوبه، کینولین یلو، تارتارازین و سانست یلو در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در مورد شاخص L^* روند مشابهی با b^* مشاهده شد. رنگ‌های مصنوعی تفاوت معنی‌داری از این لحاظ با هم نداشتند اما تفاوت زردچوبه با نمونه‌های بتاکاروتن و زعفران معنی‌دار بود.

Table 4 Color evaluation of rice cookies prepared with natural and synthetic color

Samples	*a**	*b**	*L**
Saffron	$6.61 \pm 0.006^{b**}$	65.603 ± 0.023^{a}	73.15 ± 0.005^{b}
β-carotene	6.17 ± 0.005^{b}	67.08 ± 0.025^{a}	71.2 ± 0.005^{b}
Turmeric	5.67 ± 0.40^{c}	62.93 ± 0.027^{b}	77.316 ± 0.016^{a}
Tartrazine	12.52 ± 0.003^{a}	30.74 ± 0.017^{e}	67.873 ± 0.012^{c}
Quioline yellow	4.77 ± 0.027^{d}	59.506 ± 0.008^{c}	70.216 ± 0.003^{c}
Sunset Yellow	5.46 ± 0.017^{c}	51.253 ± 0.02^{d}	69.933 ± 0.02^{c}

* Values in the same raw with the same lowercase letter are not significantly different ($p < 0.05$).

۳-۳- ارزیابی حسی

نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های مختلف در شکل ا نشان داده شده است.

Fig 1 Rice cookies prepared with natural and synthetic color

نتایج آنالیز آماری ارزیابی رنگ ارائه شده در جدول ٤ نشان داد که بین نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). از طرف دیگر بررسی تعیین تفاوت بین هر زوج از نمونه‌ها حاکی از عدم وجود تفاوت معنی-دار بین نان برنجی‌های با رنگ زعفران و بتا کاروتن بود اما این دو نمونه با نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ‌های دیگر تفاوت کاملا معنی‌داری داشتند. بین نان برنجی‌های حاوی رنگ کینولین یلو با نمونه‌های دارای رنگ زردچوبه و تارترازین به طور معنی-داری اختلاف وجود داشت اما بین نمونه‌های نان برنجی با رنگ زردچوبه و تارترازین تفاوتی مشاهده نشد (شکل ۲). تمام ارزیاب‌ها نان برنجی‌های تهیه شده با رنگ مصنوعی سانست یلو را در سیستم ارزیابی به عنوان رتبه آخر انتخاب کردند. در نتیجه نمی‌توان رنگ سانست یلو را به عنوان جایگزین رنگ زعفران در نان برنجی به کار برد.

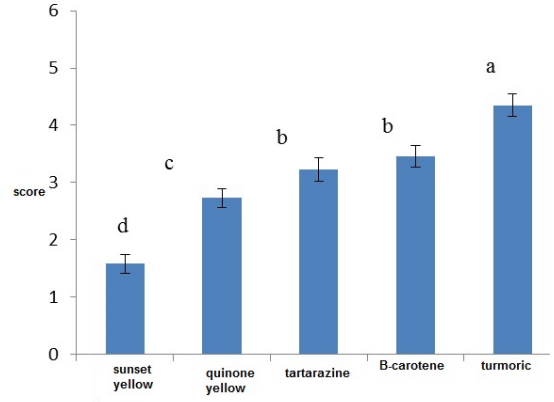

Fig 2 Sensory attribute (color) of rice cookies prepared with natural and synthetic color

با تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده مشخص شد بدون ایجاد افت کیفی محسوس، می‌توان رنگ طبیعی بتا کاروتن را به عنوان جایگزین رنگ زعفران در نان برنجی انتخاب کرد. همچنین متصدیان کارگاه‌های نان برنجی از بین رنگ‌های مورد آزمایش بتاکاروتن را به عنوان جایگزین زعفران ترجیح دادند و نظر همه آن‌ها در این مورد یکسان بود.

همانگونه که ذکر شد، اندیس پراکسید و عدد اسیدی نان برنجی‌های حاوی رنگ‌های طبیعی کمتر از انواع مصنوعی بود. اندیس پراکسید بیانگر محصولات اولیه اکسایش و عدد اسیدی نیز میزان اسیدهای چرب آزاد را نشان می‌دهد. بنابراین، پایین بودن عدد اسیدی و پراکسید نان برنجی‌های حاوی رنگ‌های طبیعی در مقایسه با انواع مصنوعی می‌تواند حاکی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی این رنگ‌ها باشد.

ریزوم زردچوبه محتوی سه آنالوگ مهم است: کورکومین، دمتوکسی کورکومین و بیس دمتوکسی کورکومین که در مجموع کورکومینوئیدها نامیده می‌شوند. این ترکیبات در موقعیت گروه متوکسی بر روی حلقه آروماتیک با یکدیگر متفاوت هستند. در میان این سه کورکومینوئید، کورکومین در زردچوبه از همه فراوان‌تر است. کورکومین یا دی فرولین متان ($C_{12}H_{20}O_6$) یک پلی فنول هیدروفوب است و خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد (شکل۳). مکانیسم آنتی‌اکسیدانی کورکومین به ساختار کونژوگه منحصر به فرد آن مربوط می‌شود که توانایی خوبی در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد دارد و به عنوان آنتی‌اکسیدان شکننده زنجیره عمل می‌کند [۱۹]. از نظر ساختاری کورکومین دارای دو حلقه فنولی در مولکول خود است در حالی که آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی BHA و BHT تنها یک حلقه فنولی دارند. بنابراین می-تواند فعالت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به آن‌ها داشته باشد. همچنین این ترکیب می‌تواند از ایجاد تندی در مواد دارای اسید-های چرب چند غیراشباعی ممانعت نموده و به عنوان نگهدارنده در برابر اکسایش کاربرد داشته باشد [۹ و ۱۰ و ۱۱].

عمده‌ترین ترکیب ایجادکننده رنگ در زعفران کاروتنویید به نام کروسین است. کروسین‌ها مشتقات گلوکوزیدی کروستین هستند. بر این اساس کروسین‌ها انواع مختلفی دارند که در این میان بیشترین غلظت را استر دی جنتیوبیوزیل کروستین با فرمول شیمیایی $C_{40}H_{64}O_{26}$ داراست. طعم تلخ زعفران مربوط به گلیکوزیدی به نام پیکروکروسین ($C_{16}H_{26}O_6$) می‌باشد که یک منوترپن آلدئید فاقد رنگ است. سافرانال ($C_{10}H_{14}O$) اسانس فرار زعفران و مسئول بو و عطر آن است که در اثر جدا شدن قند از پیکروکروسین تولید می‌شود. در شکل ٤ ساختار شیمیایی این مواد نشان داده شده است.

کروسین و کروستین موجود در زعفران، مهم‌ترین کاروتنویید‌های آن و مسئول رنگ زعفران است. کروسین در بدن متابولیزه شده، به کروستین تبدیل می‌شود. یکی از ویژگی‌های مهم کروستین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن است [۲۰ و ۲۱].

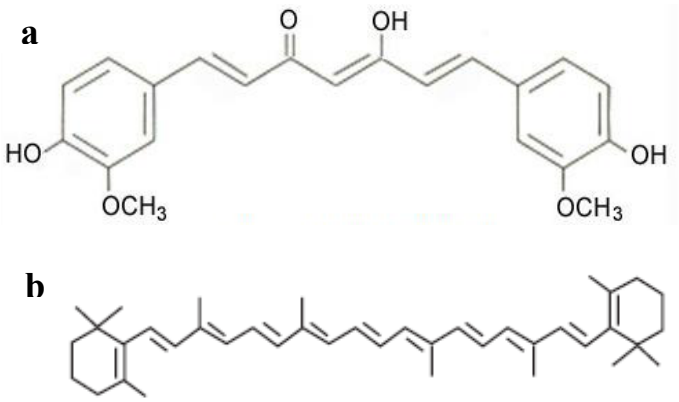

Fig 3 Chemical structure of curcumin (a), Chemical structure of β- carotene

کاروتنوئیدها بر اساس وجود حلقه بتا و تعداد آن در ساختمان خود نیز به سه گروه بی‌حلقه مثل لیکوپن، تک حلقه مثل گاما کاروتن و دوحلقه‌ای مثل بتا کاروتن(شکل ۳) تقسیم می‌شوند. کاروتنوئیدها نقش بالقوه‌ای در سلامتی انسان با فعالیتی نظیر آنتی‌اکسیدان‌های زیستی در حفاظت از سلول‌ها و بافت‌ها دربرابر اثرات زیانبار رادیکال‌های آزاد اکسیژن دارند. از دیگر مزایای پزشکی کاروتنوئیدها که احتمالا وابسته به عامل آنتی‌اکسیداتیوی آن‌ها می‌باشد، بالا بردن قدرت سیستم ایمنی، محافظت از آفتاب-زدگی و جلوگیری از پیشرفت بعضی از سرطان‌هاست [۷ و ۲۲]. از طرفی برخی از رنگ‌های مصنوعی به عنوان حساس کننده-های نوری عمل کرده و فوتواکسیداسیون را نیز تشدید می‌کنند. در نتیجه باعث کاهش طول عمر مواد غذایی می شوند [۲۳]. با توجه به مطالب گفته شده دلیل نتایج مربوط به عدد اسیدی و اندیس پراکسید مشخص می‌گردد. نتایج پژوهش‌های قبل نیز اثر ضد اکسایشی ترکیبات رنگ‌دهنده طبیعی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی را تأیید کرده‌اند.

لیکوپن به کره (۲۰ppm)، بستنی (۷۰ppm) و مایونز (۵۰ppm) اضافه شد. اعداد پراکسید و اسیدهای چرب آزاد در نمونه‌های شاهد در مقایسه با نمونه‌های حاوی لیکوپن بالاتر بود [۱۵]. در پژوهش دیگری، لیکوپن استخراج شده از پوست گوجه‌فرنگی در روغن آفتابگردان برای بررسی پایداری اکسایشی با استفاده از آزمون رنسیمت در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد انجام شد. در غلظت‌های ۲۰۰ppm–۵۰ ، دوره القا نسبت به BHT در غلظت ۲۰۰ppm بالاتر بود. در بستنی نیز افزودن لیکوپن فعالیت آنتی-اکسیدانی خوبی از خود نشان داد و میزان pH در غلظت‌های ۱ تا ۳ درصد تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نشان نداد [۱۶] .

آنتوسیانین‌های استخراج شده از هویج‌های بنفش برای تهیه آب نبات سخت و ژله شیرین و نیز به عنوان آنتی‌اکسیدان در روغن آفتابگردان استفاده شد. پایداری آنتوسیانین‌ها مناسب بود و روغن آفتابگردان در غلظت ۱۰۰۰ppm عصاره هویج بنفش نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی (BHT) در غلظت ۲۰۰ppm و رنگ کارمین (۰/۱ درصد) عدد پراکسید کمتر و در نتیجه پایداری اکسایشی بیشتری داشت [۳]. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نیز بیانگر برتری رنگ‌های طبیعی نسبت به رنگ‌های مصنوعی از نظر رنگ در نان برنجی بود. در پژوهش‌های پیشین نیز استفاده از رنگ‌های طبیعی و اثر آن روی ویژگی‌های حسی محصولات مختلف انجام شده و نتایج مطالعه ما در راستای نتایج آن‌ها بود.

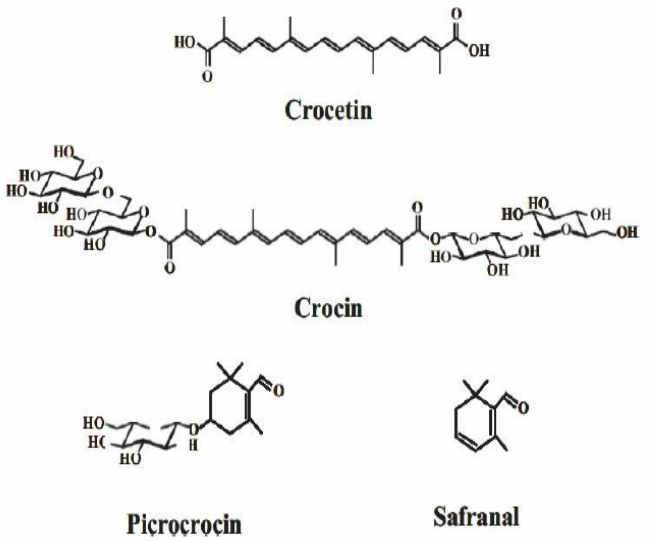

Fig 4 major chemical constitutes of saffron

در مطالعه‌ای زردچوبه به فرمولاسیون کیک اسفنجی اضافه شد. افزایش مقادیر زردچوبه روشنی را کاهش و قرمزی و زردی را در محصول افزایش داد. به علاوه، افزایش سفتی، صمغی و آدامسی شدن را به همراه داشت. بنابراین نرمی کیک کاهش یافت [۲۴] . سه محصول نانوایی (کیک زرد، کلوچه شکری و نان شیرینی حلقوی) با افزودن بتا کاروتن اضافه شده شورتنینگ فرمولاسیون آماده‌سازی شد. افت بتا کاروتن در کیک و نان شیرینی ۲۰ درصد و در نان شیرینی حلقوی ۳۰ درصد بود. طی نگهداری هم افت معنی‌داری در میزان بتا کاروتن این فراورده‌ها مشاهده نشد [۲۵] .

هم‌چنین، نان گندم کامل و کراکر با بتا کاروتن غنی‌سازی شدند. در این پژوهش هم بتا کاروتن طی مراحل پخت و نگهداری پایدار بود [۲۶] . در یک مطالعه، امتیازهای حسی نمونه‌های حاوی لیکوپن (بستنی، کره و مایونز) مشابه نمونه شاهد بود اما در ماه چهارم کاهش امتیازها در همه نمونه‌ها معنی‌دار بود [۱۵]. در پژوهش دیگری، بستنی‌های آماده شده با ۲ و ۳ درصد لیکوپن بالاترین امتیاز از نظر طعم، بافت، ذوب شدن، رنگ و بهترین مخلوط را در مقایسه با درصدهای ۱، ٤ و ٥ به خود اختصاص دادند [۱٦] . هم‌چنین در مطالعه دیگری آب‌نبات‌های سخت حاوی ۰/۳ درصد و ژله با ۰/۲ درصد رنگدانه‌های آنتوسیانین حاصل از هویج بنفش و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری از نظر رنگ، طعم و پذیرش کلی با نمونه‌های آماده شده با رنگ کارمین (۰/۱ درصد) نشان ندادند [۳]. آب‌میوه ***Opuntiastricta*** به صورت خشک شده پاششی به عنوان رنگ‌دهنده قرمز- بنفش در ماست و یک نوشیدنی غیر الکلی استفاده شد و بعد از یک ماه نگهداری در یخچال و نیز دمای محیط همچنان رنگ خود را حفظ کرد و پایدار باقی ماند [۲۷] .

٤- نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، با توجه به اهمیت بحث تقلبات در محصولات غذایی، اثرات نامطلوب رنگ‌های مصنوعی بر سلامت انسان و همچنین استفاده بیش از حد این رنگ‌ها در کارگاه‌های نان برنجی که هیچ کنترلی بر مقدار استفاده از رنگ‌های مصنوعی در آن‌ها وجود ندارد، جایگزین کردن یک رنگ طبیعی سالم و ایمن در نان برنجی ضرورت دارد. تحقیق حاضر نشان داد که می‌توان از رنگ‌های طبیعی در نان برنجی استفاده کرد بدون اینکه کوچکترین اثر نامطلوبی روی ویژگی‌های کیفی و رنگ آن‌ها داشته باشند. از طرفی با توجه به فعالیت آنتی‌اکسیدانی و خواص درمانی این رنگ‌ها، در کنار ایجاد رنگ مناسب، اکسید شدن مواد غذایی و خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف کاهش می‌یابد. همچنین می‌توان از این رنگ‌ها در تهیه غذاهای فراسودمند نیز بهره جست. در این راستا تنها لازم است متصدیان کارگاه‌های نان برنجی به طور مناسبی تحت آموزش قرار بگیرند. با توجه به امکان جایگزینی زعفران با بتا کاروتن در نان برنجی، باید نوع آن روی برچسب قید شده و مجوزهای لازم از سازمان‌های ذیربط دریافت شود.

٥- منابع

[1] Rezaei, M., Safar Abadi, F., Sharifi, Z., Karimi, F., Alimohammad, M., Susan Abadi, R. A., and Roostaei, R, 2014. Assessment of synthetic dyes in food stuffs produced in confectioneries and restaurants in Arak, Iran. Thrita, 3(4): 1-5.

[2] Siqueira Bento, W. D. A., Parente Lima, B., and Paim, A. P. C. 2015. Simultaneous determination of synthetic colorants in yogurt by HPLC. Food Chemistry, 183: 154–160.

[3] Assous, M. T. M., Abdel-Hady, M.M., and Medany, G. M. 2014. Evaluation of red pigment extracted from purple carrots and its utilization as antioxidant and natural food colorants. Annals of Agricultural Science, 59(1):1–7.

[4] Sobotka, T. J., Ekelman, K. B., Slikker, W., Raffael, K., and Hattan, D. G. 1996. Food and drug administration proposed guidelines for neurotoxicological testing of food chemicals. Neurotoxicology, 17: 825-836.

[5] McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., Kitchin, E., Lok., K., Porteous, L., Prince, E., Sonugabarke, E., Warner, J., and Stevenson, J. 2007. Food additives and hyperactive behavior in 3-year old and 8/9-year old children in the community: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trail. Lancet, 370: 1560-1567.

[6] Lancaster, F. E., and Lawrence, J. F. 1991. Determination of total non-sulphonated aromatic amines in Tartrazine, Sunset Yellow FCE and allura red by reduction and derivatization followed by high-performance liquid chromatography. Food Additives and Contaminants, 8(3): 249-63.

[7] Hojjati, M., and Razavi, S. H. 2011. Review on lycopene characteristics and role of microorganisms on its production. Journal of Food Science and Technology, 8 (29): 11-25 [In Persian].

[8] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Nan – E Brenji (rice cookie).

ISIRI no 1819. 1rd revision, Karaj: ISIRI; 1999 [in Persian].

[9] Fallah Hoseini, H., Zahmat kesh, M., and Haghighi, M. 2011. Review of use of Curcuma longa in traditional and modern medicine. J Medicinal plants, 9(1):1-11 [In Persian].

[10] Bolurian, Sh., Khalilian, S., and Khalilian, M. 2013. Extraction of curcumin from *Curcuma longa*: Optimization condition of extraction with ultrasound waves by RSM. Electronic Journal of Food Processing and Preservation, 5 (2): 75-89 [In Persian].

[11] Eshghi, N., Haddad Khodaparast, M. H., Hosseini, F., and Boloorian, S. 2013. Comparing antioxidant efficiency of curcumin with natural and artificial antioxidants in food model system (soybean oil). Innovation in Food Science and Technology, 5 (1): 13- 22 [In Persian].

[12] Haghighi, B., Feyzi, J., and Hemmati Kakhki, A. 2006-2007. Identification of colored styles as one of the saffron adulterations with HPLC. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 2 (2); 33- 44 [In Persian].

[13] Lopez-de-Alba, P. L., Lopez-Martinez, L., and De-Leon-RodrIguez, M. 2002.Simultaneous determination of synthetic dyes tartrazine, allura red and sunset yellow by differential pulse polarography and partial least squares. A multivariate calibration method. Electroanalysis, 14 (3): 197-205.

[14] Moutinho, I. L. D., Bertges, L. C., and Assis, R. V. C. 2007. Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow nº5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats.Brazilian. Journal of Biology, 67(1): 141-145.

[15] Kaur, D., Wani, A. A., Pal Singh, D., and Sogi, D. S. 2011.Shelf life enhancement of butter, ice-cream, and mayonnaise by addition of lycopene. International Journal of Food Properties, 14:1217–1231.

[16] Rizk, E. M., El-Kady, A., and El-Bialy, A. R. 2014.Charactrization of carotenoids (lyco-red) extracted from tomato peels and its uses as natural colorants and antioxidants of ice cream. Annals of Agricultural Science, 59(1): 53–61.

[17] Ali, R. A. M., Sayed, N. H. M., and Abd El-Monem, D. D. 2012. Curcumin reduced potato chips and roasted bread induced chromosomal aberrations and micronuclei formation in albino rats. Life Science Journal, 9(1):1-7.

[18] Szterk, A., Roszko, M., and Go´rnicka, E. 2013. Chemical stability of the lipid phase in concentrated beverage emulsions colored with natural β-carotene. Journal of American Oil Chemists′ Society, 90:483–491.

[19] Abdeldaiem, M. H. 2014. Use of yellow pigment extracted from turmeric (*Curcuma Longa*) rhizomes powder as natural food preservative. American Journal of Food Science and Technology, 2 (1), 36-47.

[20] Kamaraki Farahani, A., Baghaie, P., Rezaie, M. B., and Jaymand, K. I. 2004. Identification of *carotenoid glycosides* of saffron by thin layer chromatography (TLC). Journal of Medicinal Plants, 20 (4): 407-411. [In Persian].

[21] Hoshyar, R., Bathaie, Z., and Etemadikia, B. 2010. Quantitative and comparative analysis of major metabolites (crocin, picrocrocin and safranal) in different packages of Iranian saffron by HPLC. Modares Journal of Medical Sciences: Pathobiology, 13 (2): 63-71. [In Persian].

[22] Socaciu, C. 2008. Food colorants chemical and functional properties. CRC press.Taylor & Francis Group.

[23] Pan, X. Q., Ushio, H., and Ohshima, T. 2005. Effects of food colorants on photooxidation of lipids added to Alaska pollack *Theragra chalcogramma* surimi. Fisheries Science, 71: 397–404.

[24] Seo, M. J., Park, J. E., and Jang, M. S. 2010. Optimization of Sponge Cake Added with Turmeric (*Curcuma longa* L.) Powder Using Mixture Design. Food Science and Biotechnology, 19(3): 617-625.

[25] Rogers, D. E., Malouf, R. B., Langemeler, J., Gelroth, J. A., Ranhotra, G. S. 1993. Stability and nutrient contribution of β-carotene added to selected bakery products. Cereal Chemistry, 70 (5): 558-561.

[26] Ranhotra, G. S., Gelroth, J. A., Langemeier, L., and Rogers, D. E 1995. Stability and contribution of beta carotene added to whole wheat bread andcrackers.Cereal Chemistry, 72(2): 139-141.

[27] Obón, J. M., Castellar, M. R., Alacid, M., and Fernandez- Lopez, J. A. 2009. Production of a red–purple food colorant from Opuntiastricta fruits by spray drying and its application in food model systems. Journal of Food Engineering, 90: 471–479.

Evaluation of natural and synthetic colorants on some properties of rice cookie

Raftani Amiri, Z. [1*], Salmani, S. [2, 3]

1. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2. Ph.D. student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3. Laboratory control of food, beverage and cosmetic, Food and Drug Department, Kermanshah university of medical sciences

(Received: 2016/06/27 Accepted:2016/10/24)

One of the important adulterations related to foods is using of synthetic colors in confectionary industries such as rice cookie and supplies it, as saffron rice cookie. The purpose of this study was evaluation of natural colorants effect (saffron, turmeric, β-carotene) and synthetic types (tartrazine, sunset yellow, quinoline yellow) on qualitative and sensory factors of rice cookie samples. Rice cookies were prepared by different types of colorants and produced samples were compared to each other in terms of moisture and acid insoluble ash contents, as well as peroxide value and acid value during 3month storage. Then, determination of color was performed by Hunter Lab and panelists. There is no significant difference among samples for moisture and acid insoluble ash contents. The peroxide value and acid value of samples increased during time but rice cookies obtained with natural colors showed lower amounts for these factors in comparison with synthetic types. Similar results were observed in samples containing saffron and β-carotene in terms of the peroxide value and acid value. For a^*, b* and L* values, samples with saffron and β-carotene were statistically equal. Also, all panelists gave the lowest score to sunset yellow samples. According to the above results, it was demonstrated that saffron can be replaced with β-carotene without significant loss in rice cookies quality.

Keywords: β-carotene, Synthetic colorants, Turmeric, Saffron, Rice cookie

[*] Corresponding Author E-Mail Address: zramiri@gmail.com