مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال بیست و یکم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۱۱۴-۱۰۳

امکان‌سنجی تولید کیک روغنی فراسودمند با استفاده از خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و ضدکپک و مخمر زائدات زعفران به عنوان نگهدارنده طبیعی

پرنیا بهرامی[۱]، مریم قراچورلو[۲]، علیرضا اطمینان[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- نویسنده مسئول: استاد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران پست الکترونیکی: Maryam.gharachorloo@iau.ac.ir

۳- دانشیار گروه بیوتکنولوژی و به‌نژادی گیاهی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: بخش‌های غیرقابل‌مصرف زعفران شامل گلبرگ، خامه و پرچم، با وجود برخورداری از ترکیبات فنولی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی، غالباً به‌عنوان ضایعات کشاورزی دور ریخته می‌شوند. از سوی دیگر، کیک‌های روغنی به‌دلیل رطوبت و چربی بالا مستعد فساد اکسیداتیو و آلودگی میکروبی‌اند. این پژوهش با هدف ارزیابی کاربرد پودر زائدات زعفران به‌عنوان افزودنی طبیعی در بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری کیک روغنی انجام شد.

مواد و روش‌ها: پودر زائدات زعفران در سطوح ۰، ۱، ۲ و ۳ گرم به فرمولاسیون پایه کیک روغنی افزوده و نمونه‌ها طی چهار هفته در دمای محیط نگهداری شدند. در فواصل زمانی مشخص، ویژگی‌هایی چون pH، اسیدیته، رطوبت، فعالیت آب، عدد پراکسید، سفتی بافت، شمارش کپک و مخمر، شاخص‌های رنگی و ارزیابی حسی بررسی شد. تحلیل آماری با آزمون دانکن در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی انجام پذیرفت.

یافته‌ها: تیمار حاوی ۳ گرم پودر زائدات زعفران در مقایسه با سایر تیمارها کمترین مقادیر عدد پراکسید، اسیدیته و رشد کپک و مخمر را در طول نگهداری داشت و از نظر pH، رطوبت، نرمی بافت و شاخص‌های رنگی عملکرد بهتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. ارزیابی حسی نیز حاکی از پذیرش بالاتر تیمارهای ۲ و ۳ گرم بود.

نتیجه‌گیری: پودر زائدات زعفران با دارا بودن ترکیبات زیست‌فعال می‌تواند به‌عنوان افزودنی طبیعی مؤثر در تولید کیک روغنی فراسودمند مورد استفاده قرار گیرد و هم‌زمان موجب ارتقاء کیفیت محصول و کاهش ضایعات کشاورزی گردد.

واژگان کلیدی: زائدات زعفران، کیک روغنی فراسودمند، ترکیبات فنولی، پایداری میکروبی، ارزیابی حسی

پیام‌های اصلی

- زائدات زعفران می‌توانند به‌عنوان نگهدارنده طبیعی مؤثر جایگزین ترکیبات شیمیایی در کیک روغنی عمل کنند.
- تیمار حاوی ۳ گرم پودر زائدات زعفران، کمترین میزان پراکسید، اسیدیته و رشد کپک و مخمر را نشان داد.
- افزودن زائدات زعفران موجب بهبود ویژگی‌های بافتی، رنگی و پذیرش حسی کیک شد.
- نگهداری در دمای محیط طی ۴ هفته، اثر معنی‌داری بر شاخص‌های کیفی نمونه‌ها داشت.
- این پژوهش رویکردی برای کاهش ضایعات کشاورزی و تولید محصولات فراسودمند ارائه می‌دهد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

• مقدمه

کیک‌های روغنی از جمله محصولات پرطرفدار نانوایی هستند که به‌دلیل بافت نرم، طعم مطلوب و ماندگاری نسبتاً بالا، مصرف گسترده‌ای دارند(۲،۱). با این حال، وجود مقادیر بالای چربی و رطوبت در ساختار آن‌ها، این فرآورده‌ها را مستعد رشد میکروارگانیسم‌ها و بروز واکنش‌های اکسیداتیو می‌کند که منجر به کاهش کیفیت و عمر ماندگاری می‌شود(۴-۲). برای مقابله با این چالش، استفاده از ترکیبات ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی طبیعی به جای نگهدارنده‌های شیمیایی، به‌ویژه در تولید محصولات فراسودمند، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است(۵-۳).

زعفران (*L. Crocus sativus*) که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی و اقتصادی ایران شناخته می‌شود، معمولا از کلاله آن استفاده می‌گرد (۷، ۶). بخش‌های دیگر گل زعفران شامل گلبرگ، خامه و پرچم که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد وزن گل را تشکیل می‌دهند، معمولاً به‌عنوان ضایعات کشاورزی دور ریخته می‌شوند، در حالی که سرشار از ترکیبات زیست‌فعال همچون آنتوسیانین‌ها، فلاوونوئیدها، سایر ترکیبات فنولی، اسانس‌ها و عناصر معدنی هستند(۸-۶). مطالعات متعددی خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی این بخش‌های غیرمصرفی را گزارش کرده‌اند(۹).

در سال‌های اخیر، استفاده از ترکیبات طبیعی استخراج‌شده از گیاهان، میوه‌ها و ضایعات کشاورزی در فرمولاسیون محصولات غذایی، به‌ویژه در کیک‌ها، به‌عنوان جایگزین‌های مؤثر برای نگهدارنده‌های مصنوعی، افزایش یافته است(۱، ۲، ۱۰). پژوهش‌هایی نظیر مطالعات نقوی و سیدالنگی (۱۳۹۷)، با استفاده از پودر پوست انار و هل(۱)، عطای صالحی و سرداریان (۱۳۹۵)، با استفاده از عصاره کدوتنبل(۲) و زهرایی‌پور و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از کنجاله اردہ و نوشیدنی کمبوجا(۱۰) نیز بر اثربخشی افزودنی‌های طبیعی در ارتقاء کیفیت کیک‌ها تأکید دارند.

با توجه به قابلیت‌های عملکردی زائدات گل زعفران در بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و افزایش ماندگاری مواد غذایی، این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر پودر ترکیبی گلبرگ، خامه و پرچم زعفران به‌عنوان ترکیب آنتی‌اکسیدانی و نگهدارنده طبیعی در فرمولاسیون کیک روغنی فراسودمند طراحی شد(۸، ۷). نوآوری پژوهش در بهره‌برداری هدفمند از بخش‌های غیرمصرفی گیاه زعفران و ارائه فرمولاسیون نوین برای ارتقاء کیفیت و ایمنی محصول غذایی است.

• مواد و روش‌ها

تهیه زائدات زعفران

زائدات گل زعفران (گلبرگ، خامه و پرچم) در آبان ۱۴۰۱ از مزرعه‌ای واقع در استان کرمانشاه برداشت شد. بخش‌ها جدا شده و در آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردیدند. سپس با آسیاب به پودر تبدیل و در بسته‌بندی نایلونی در شرایط تاریک و خنک نگهداری شدند(۸).

تهیه کیک و آزمون‌های آن

کیک‌های روغنی با افزودن پودر زائدات زعفران در چهار سطح (۰، ۱، ۲ و ۳ گرم) تهیه گردیدند. نمونه‌ها به مدت چهار هفته در دمای محیط و با پوشش سلفون نگهداری شدند. آزمون‌های میکروبی (کپک و مخمر)، فعالیت آب، اسیدیته، سفتی بافت، ویژگی‌های رنگی و ارزیابی حسی در زمان‌های مشخص انجام شد. طرح آزمایش فاکتوریل با دو عامل (میزان افزودنی و زمان نگهداری) و سه تکرار اجرا گردید.

فرمولاسیون تهیه خمیرکیک

فرمول پایه شامل آرد گندم (۳۵٪)، روغن (۱۰٪)، تخم‌مرغ (۲۳٪/۱۶)، شکر (۲۶٪)، شیر (۱۲/۵٪)، بیکینگ‌پودر (۰/۴۵٪) و وانیل (۱٪/۰) بود(۱). مواد با دقت توزین و همراه با پودر زائدات در نسبت‌های مختلف (۰ تا ۳ گرم) مخلوط شدند. خمیر به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد پخت، سپس سرد و با سلفون پوشانده شد.

اندازه‌گیری pH

نمونه‌ها (۱۰ گرم) با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشیده مخلوط و pH محلول بالایی با pHمتر الکتریکی متروهم مدل ۸۲۵ مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۳۷ اندازه‌گیری شد(۱۱).

اندازه‌گیری رطوبت

نمونه‌ها با دقت ۰/۰۰۱گرم وزن و در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. پس از سرد شدن، اختلاف وزن

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

تعیین و رطوبت طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵ محاسبه شد (۱۲).

اندازه‌گیری اسیدیته

اسیدیته نمونه‌ها با حل کردن در حلال مناسب و تیتر کردن با محلول سدیم هیدروکسید یا پتاسیم هیدروکسید در محیط اتانول یا متانول تعیین شد(۱۳).

فساد اکسیداتیو

عدد پراکسید با تیتراسیون نمونه حل‌شده در ایزواکتان و استیک اسید گلاسیال، با پتاسیم یدید و سدیم سولفات استاندارد مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱۹۷ اندازه‌گیری شد(۱۴).

فعالیت آب

نمونه‌ها تا دمای ۲۵ درجه سلسیوس گرم شده و در دستگاه سنجش فعالیت آب قرار گرفتند. پس از تثبیت فشار بخار، نسبت فشار بخار آب نمونه به فشار بخار آب خالص محاسبه و فعالیت آب مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳ تعیین گردید(۱۵).

آزمون‌های میکروبی (کپک و مخمر)

نمونه‌ها روی پلیت کشت و ۵ روز در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. شمارش کلنی‌ها طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۹۹ انجام شد(۱۶).

آزمون تعیین بافت کیک

سفتی دستگاهی بافت کیک به عنوان بیشترین مقاومت در مقابل تغییر شکل بافت در نظر گرفته شد. میزان سفتی بافت نمونه‌های کیک با استفاده از دستگاه بافت‌سنج و نرم افزار مربوطه ارزیابی شد. قطعه‌های مکعبی به ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر از بافت مغز کیک بدون پوسته با دقت برش داده شدند و پروپ دستگاه با انتهای استوانه‌ای و توپر (قطر۶ میلی‌متر) به اندازه ۱ سانتی‌متر (معادل ۴٪ ارتفاع نمونه) از بافت فشرده شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب به مرکز کیک، به عنوان میزان سفتی ثبت گردید. با استفاده از دستگاه بافت‌سنج، ویژگی‌های متعددی از بافت کیک قابل اندازه‌گیری است، از جمله سفتی، انسجام، چسبندگی، ارتجاع، شکنندگی، چسبندگی داخلی و جویدگی. در این مطالعه، پارامترهای اندازه‌گیری شده سفتی و انسجام نمونه‌ها بود(۱).

آزمون تعیین رنگ

کیک‌های خنک شده با دستگاه اسکنر (۲۰۰ DPI) اسکن و تصاویر با نرم‌افزار ImageJ به فضای رنگی L، a و b تبدیل شدند.

ارزیابی حسی

۱۵ ارزیاب آموزش‌دیده با مقیاس ۱ تا ۵ (بسیار بد تا بسیار خوب) ویژگی‌های بافت، رنگ، عطر، طعم و پذیرش کلی کیک را ارزیابی کردند (۱).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از انجام تجزیه واریانس داده‌های هر بخش آزمایش، میانگین و انحراف معیار تیمارها و سطوح فاکتورها محاسبه شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید تا تفاوت معنی‌دار قابل بررسی باشد. همچنین برای بررسی روابط متغیرهای اندازه‌گیری شده، ضریب همبستگی صفات محاسبه شد. تمام تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SPSS و R انجام و نمودارهای لازم در محیط Excel رسم گردید.

• یافته‌ها

pH

اثر میزان پودر زائدات زعفران، زمان نگهداری و تعامل آن‌ها بر pH کیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش زمان نگهداری، pH کاهش یافت، اما نمونه‌های حاوی پودر زائدات زعفران نسبت به شاهد pH بالاتری داشتند. کمترین pH مربوط به نمونه شاهد پس از ۴ هفته (۵/۵۰±۰/۰۰) و بیشترین pH مربوط به نمونه با ۱ گرم پودر زائدات زعفران در ۴ هفته (۶/۶۰±۰/۰۰) بود. نمونه‌های حاوی پودر زائدات زعفران در محدوده استاندارد pH (۶-۷) قرار داشتند، در حالی که نمونه شاهد پس از ۱۴ روز خارج از محدوده استاندارد قرار گرفت.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

جدول ۱. نتایج اثر میزان افزودنی (پودر زائدات زعفران) و مدت زمان نگهداری بر pH، اسیدیته، رطوبت، فعالیت آب، عدد پراکسید و سفتی بافت کیک

میزان افزودنی (بر حسب گرم)	مدت زمان نگهداری	pH -	اسیدیته (بر حسب درصد اولئیک)	رطوبت (درصد)	فعالیت آب -	عدد پراکسید (میلی‌اکی‌والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم نمونه)	سفتی بافت (گرم بر سانتی‌متر مربع)
۰ (شاهد)	۲ ساعت	۶/۴۳^{abc}±۰/۰۶	۰/۲۹^{e}±۰/۰۴	۲۳/۱۵cdef ±۰/۲۸	۰/۹۱abc±۰/۰۱	۱/۴۴f g±۰/۱۱	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۶/۰۷^{d}±۰/۰۶	۰/۴۱d±۰/۰۱	۱۸/۵۸ghi ±۰/۲۸	۰/۸۲f g±۰/۰۲	۲/۱۳d±۰/۱۰	۶/۶۷cde±۰/۵۸
	۲ هفته	۵/۹۰^{d}±۰/۱۰	۰/۷۷c±۰/۰۲	۱۵/۵۵i j ±۰/۴۹	۰/۷۰k±۰/۰۱	۲/۸۷c±۰/۰۷	۷/۶۷bc±۰/۵۸
	۳ هفته	۵/۶۰^{e}±۰/۱۰	۱/۲۳b±۰/۰۶	۱۳/۷۷j ±۰/۱۱	۰/۶۵l ±۰/۰۲	۳/۳۸b±۰/۰۷	۹/۰۰ab±۰/۰۰
	۴ هفته	۵/۵۰^{e}±۰/۰۰	۲/۳۴a±۰/۱۰	۶/۲۷k±۵/۲۰	۰/۴۴m±۰/۰۳	۴/۲۷a±۰/۰۵	۹/۶۷a±۰/۵۸
۱	۲ ساعت	۶/۴۳^{abc}±۰/۰۶	۰/۱۸f -k±۰/۰۱	۲۶/۵۳abcd±۰/۴۸	۰/ ۹۲a±۰/۰۱	۰/۹۰i j ±۰/۰۱	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۶/۴۳^{ab}±۰/۰۶	۰/۲۱ef ghi ±۰/۰۲	۲۳/۳۷cdef ±۰/۲۷	۰/۸۷cd±۰/۰۱	۱/۲۰h±۰/۱۰	۴/۳۳ghi ±۰/۵۸
	۲ هفته	۶/۵۳^{ab}±۰/۰۶	۰/۲۳ef gh±۰/۰۱	۲۱/۸۵ef g±۰/۲۰	۰/۸۰f gh±۰/۰۱	۱/۸۰e±۰/۰۰	۵/۳۳ef g±۰/۵۸
	۳ هفته	۶/۵۳^{ab}±۰/۰۶	۰/۲۴ef g±۰/۰۱	۱۹/۵۱f ghi ±۰/۰۸	۰/۷۶i j ±۰/۰۲	۲/۰۲d±۰/۱۱	۶/۰۰def ±۰/۰۰
	۴ هفته	۶/۶۰^{a}±۰/۰۰	۰/۲۵ef ±۰/۰۱	۱۷/۷۴hi j ±۰/۱۵	۰/۶۸kl ±۰/۰۲	۲/۱۸d±۰/۰۱	۷/۳۳cd±۰/۵۸
۲	۲ ساعت	۶/۴۳^{abc}±۰/۰۶	۰/۱۵i j k±۰/۰۱	۲۸/۸۴a±۰/۱۰	۰/۹۲a±۰/۰۱	۰/۷۵j k±۰/۰۲	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۶/۳۰^{c}±۰/۰۰	۰/۱۶hi j k±۰/۰۱	۲۶/۷۱abc±۰/۳۵	۰/۸۹bcd±۰/۰۱	۰/۹۳i ±۰/۰۲	۴/۳۳ghi ±۰/۵۸
	۲ هفته	۶/۲۷^{c}±۰/۰۶	۰/۱۷g-k±۰/۰۱	۲۶/۶۵abc±۰/۱۴	۰/۸۳ef ±۰/۰۱	۱/۲۴h±۰/۰۱	۴/۳۳ghi ±۰/۵۸
	۳ هفته	۶/۰۷^{d}±۰/۰۶	۰/۱۸f -k±۰/۰۱	۲۳/۳۵cdef ±۰/۲۰	۰/۷۹ghi ±۰/۰۱	۱/۳۴gh±۰/۰۱	۴/۶۷f ghi ±۰/۵۸
	۴ هفته	۵/۹۷^{d}±۰/۰۶	۰/۱۹f ghi j ±۰/۰۱	۱۹/۷۳f gh±۰/۰۴	۰/۷۵i j ±۰/۰۰	۱/۵۵d±۰/۰۴	۵/۶۷ef g±۰/۵۸
۳	۲ ساعت	۶/۵۷^{ab}±۰/۰۶	۰/۱۰k±۰/۰۰	۲۹/۹۹a±۰/۱۴	۰/۹۳a±۰/۰۱	۰/۵۵l ±۰/۰۱	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۶/۴۰^{c}±۰/۰۰	۰/۱۱ k±۰/۰۱	۲۷/۷۴ab±۰/۱۹	۰/۹۱ab±۰/۰۱	۰/۶۸kl ±۰/۰۱	۳/۳۳i ±۰/۵۸
	۲ هفته	۶/۳۳^{c}±۰/۰۶	۰/۱۲ j k±۰/۰۰	۲۳/۸۷bcde±۳/۳۳	۰/۸۶de±۰/۰۱	۰/۷۶j k±۰/۰۱	۳/۶۷hi ±۰/۵۸
	۳ هفته	۶/۲۷^{c}±۰/۰۶	۰/۱۳i j k±۰/۰۱	۲۲/۵۱def g±۰/۳۴	۰/۷۹ghi ±۰/۰۱	۰/۸۴i j k±۰/۰۳	۵/۰۰f gh±۰/۰۰
	۴ هفته	۵/۹۷^{d}±۰/۰۶	۰/۱۵ i j k±۰/۰۱	۲۱/۸۶ef g±۰/۰۸	۰/۷۷hi j ±۰/۰۲	۰/۹۴i ±۰/۰۱	۵/۳۳ef g±۰/۵۸

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد است.

اسیدیته (بر حسب درصد اولئیک)

میزان افزودنی، زمان نگهداری و اثر متقابل آن‌ها بر اسیدیته کیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری‌که افزایش میزان پودر زائدات زعفران باعث کاهش درصد اسید چرب آزاد می‌شود. بیشترین اسیدیته (۲/۳۴±۰/۱۰ بر حسب درصد اولئیک) در نمونه شاهد پس از ۴ هفته و کمترین (۰/۱۰±۰/۰۰ بر حسب درصد اولئیک) در نمونه با ۳ گرم پودر زائدات زعفران در ۲ ساعت و ۱ هفته مشاهده شد. نمونه‌های حاوی پودر زائدات زعفران در محدوده استاندارد اسیدیته (حداکثر حد مجاز ۰/۳ درصد اسید اولئیک) قرار داشتند، اما نمونه شاهد پس از ۷ روز با استاندارد مطابقت نداشت و بالاتر از حد تعریف شده بود.

رطوبت

میزان افزودنی، زمان نگهداری و تعامل آن‌ها بر رطوبت کیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۱). رطوبت با گذشت زمان کاهش یافت، ولی با افزایش میزان پودر زائدات زعفران، درصد رطوبت افزایش یافت. بیشترین رطوبت (۲۹/۹۹±۰/۱۴) مربوط به ۳ گرم پودر در ۲ ساعت و کمترین (۶/۲۷±۵/۲۰) مربوط به شاهد در ۴ هفته بود. پودر زائدات زعفران باعث حفظ رطوبت و افزایش مدت زمان نگهداری کیک شد.

فعالیت آب

اثر میزان پودر زائدات زعفران، زمان نگهداری و اثر متقابل آن بر فعالیت آب کیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). فعالیت آب با زمان کاهش یافت، اما نمونه‌های حاوی پودر زائدات زعفران فعالیت آب بیشتری نسبت به شاهد داشتند. کمترین فعالیت آب (۰/۴۴±۰/۰۳) مربوط به شاهد در ۴ هفته و بیشترین (۰/۹۳±۰/۰۱) مربوط به نمونه‌های حاوی ۱، ۲ و ۳ گرم پودر در ۲ ساعت بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

عدد پراکسید

میزان افزودنی، زمان نگهداری و تعامل آن‌ها بر عدد پراکسید در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). افزایش میزان پودر زائدات زعفران عدد پراکسید را کاهش و افزایش زمان نگهداری کیک را افزایش می‌دهد. بیشترین عدد پراکسید (۴/۲۷±۰/۰۳ میلی‌اکی‌والان) مربوط به شاهد در ۴ هفته و کمترین (۰/۵۵±۰/۰۱ میلی‌اکی‌والان) مربوط به ۳ گرم پودر در ۲ ساعت بود.

سفتی بافت

اثر میزان افزودنی، زمان نگهداری و تعامل آن‌ها بر سفتی بافت کیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). پس از ۲ ساعت سفتی صفر بود و با گذشت زمان افزایش یافت. بیشترین سفتی (۹/۶۷±۰/۰۳ گرم بر سانتی‌متر مربع) مربوط به نمونه شاهد در ۴ هفته بود. افزودن پودر زائدات زعفران باعث کاهش سفتی بافت شد و ۳ گرم پودر کمترین سفتی را داشت (۰/۰۰±۰/۰۰). این کاهش به‌دلیل افزایش رطوبت و اثر پلاستیسایزر آب است.

شمارش کپک و مخمر

اثر میزان افزودنی، زمان نگهداری و تعامل آن‌ها بر شمارش کپک و مخمر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). افزودن پودر زائدات زعفران باعث کاهش چشمگیر کپک و مخمر شد. تعداد کپک و مخمر با زمان افزایش یافت، اما این افزایش در نمونه‌های حاوی پودر زائدات زعفران پس از ۴ هفته به میزان بسیار ناچیز مشاهده شد. نمونه‌ها در ۲ ساعت اول فاقد آلودگی بودند. بیشترین آلودگی (۰/۴۴±۰/۰۴) مربوط به شاهد در ۴ هفته و کمترین (۰/۰۲±۰/۰۱) مربوط به نمونه‌های ۲ و ۳ گرم پودر در ۲ ساعت بود.

جدول ۲. نتایج اثر میزان افزودنی (پودر زائدات زعفران) و مدت زمان نگهداری بر شمارش کپک و مخمر کیک

میزان افزودنی (بر حسب گرم)	مدت زمان نگهداری	شمارش کپک و مخمر (در رقت ۰/۱)
۰ (شاهد)	۲ ساعت	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۰/۱۲d±۰/۰۲
	۲ هفته	۰/۲۱c±۰/۰۲
	۳ هفته	۰/۳۳b±۰/۰۳
	۴ هفته	۰/۴۴a±۰/۰۴
۱	۲ ساعت	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۰/۰۴ghi j ±۰/۰۱
	۲ هفته	۰/۰۶f gh±۰/۰۱
	۳ هفته	۰/۰۸ef ±۰/۰۰
	۴ هفته	۰/۱۵d±۰/۰۲
۲	۲ ساعت	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۰/۰۳hi j ±۰/۰۱
	۲ هفته	۰/۰۵f ghi ±۰/۰۱
	۳ هفته	۰/۰۷f g±۰/۰۰
	۴ هفته	۰/۱۱de±۰/۰۲
۳	۲ ساعت	۰/۰۰j ±۰/۰۰
	۱ هفته	۰/۰۲i j ±۰/۰۱
	۲ هفته	۰/۰۳f ghi ±۰/۰۱
	۳ هفته	۰/۰۵f gh±۰/۰۱
	۴ هفته	۰/۰۶f gh±۰/۰۱

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد است

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

خواص رنگی

میزان افزودنی، زمان نگهداری و تعامل آن‌ها بر خواص رنگی کیک (L**، a** و b**) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش زمان و میزان پودر زائدات زعفران، پارامتر L** کاهش یافت، به‌طوری که بیشترین آن در نمونه شاهد در ۲ ساعت (۷۰/۴۵±۰/۷۳) و کمترین در تیمار ۳ گرم در هفته چهارم (۳۹/۹۵±۰/۰۹) بود، در مقابل، پارامتر a** و b** افزایش یافتند و بالاترین آن‌ها در تیمار ۳ گرم در هفته چهارم به‌ترتیب (۳۰/۰۵±۰/۲۰) و (۴۵/۸۴±۰/۲۶) ثبت شد، در حالی‌که کمترین مقادیر مربوط به شاهد در ۲ ساعت به‌ترتیب (۲۱/۵۶±۰/۱۲ و ۲۰/۳۴±۰/۲۲) بود، تغییرات مذکور عمدتاً به حضور رنگدانه‌های کروسین و کاروتنوئید در پودر زائدات و واکنش‌های قهوه‌ای‌شدن طی نگهداری نسبت داده می‌شود.

جدول ۳. نتایج اثر میزان افزودنی (پودر زائدات زعفران) و مدت زمان نگهداری بر خواص رنگی کیک

میزان افزودنی (بر حسب گرم)	مدت زمان نگهداری	a**	b**	L**
۰ (شاهد)	۲ ساعت	۲۱/۵۶m±۰/۱۲	۲۰/۳۴l ±۰/۲۲	۷۰/۴۵a±۰/۷۳
	۱ هفته	۲۱/۷۱m±۰/۰۵	۲۱/۵۵kl ±۰/۱۱	۶۸/۴۳b±۰/۳۹
	۲ هفته	۲۲/۵۹l ±۰/۰۵	۲۱/۶۷kl ±۰/۰۹	۶۷/۵۷b±۰/۳۹
	۳ هفته	۲۲/۸۹l ±۰/۰۵	۲۲/۶۷j kl ±۰/۰۷	۶۵/۱۵c±۰/۲۸
	۴ هفته	۲۳/۴۷k±۰/۱۰	۲۳/۸۶j k±۰/۱۰	۶۴/۱۶c±۰/۱۷
۱	۲ ساعت	۲۴/۴۳j ±۰/۲۳	۲۵/۵۹i j ±۰/۱۸	۶۰/۴۱d±۰/۶۳
	۱ هفته	۲۵/۵۴i ±۰/۲۱	۲۷/۸۸ghi ±۰/۲۲	۵۸/۴۳e±۰/۴۴
	۲ هفته	۲۵/۹۳gh±۰/۱۲	۲۹/۰۳gh±۰/۱۲	۵۸/۷۱e±۰/۰۴
	۳ هفته	۲۶/۸۷ef ±۰/۰۹	۲۷/۱۷hi ±۴/۶۱	۵۶/۰۴f ±۰/۰۷
	۴ هفته	۲۷/۱۰e±۰/۰۶	۳۰/۶۲f g±۰/۱۰	۵۵/۳۱f ±۰/۴۲
۲	۲ ساعت	۲۵/۶۸hi ±۰/۰۹	۳۰/۷۷f g±۰/۱۲	۵۵/۰۰f ±۰/۱۲
	۱ هفته	۲۶/۱۲g±۰/۱۱	۳۳/۳۲ef ±۰/۲۴	۵۳/۲۱g±۰/۲۳
	۲ هفته	۲۶/۷۲f ±۰/۱۹	۳۵/۵۱de±۰/۴۹	۵۳/۳۸g±۰/۱۳
	۳ هفته	۲۷/۵۹d±۰/۰۵	۳۷/۷۲cd±۰/۰۷	۵۲/۸۲gh±۰/۱۲
	۴ هفته	۲۸/۶۶c±۰/۱۳	۳۸/۲۶cd±۰/۲۳	۵۱/۶۴h±۰/۵۸
۳	۲ ساعت	۲۶/۸۸ef ±۰/۰۳	۳۷/۸۰cd±۰/۲۷	۴۳/۴۵i ±۱/۴۵
	۱ هفته	۲۷/۴۵d±۰/۰۳	۳۹/۳۳c±۰/۱۲	۴۲/۳۳i j ±۰/۱۱
	۲ هفته	۲۸/۵۸c±۰/۰۷	۴۰/۵۹bc±۰/۵۰	۴۱/۹۷i j ±۰/۹۷
	۳ هفته	۲۹/۳۳b±۰/۲۰	۴۳/۲۱ab±۰/۴۴	۴۰/۷۹j k±۰/۰۴
	۴ هفته	۳۰/۰۵a±۰/۲۰	۴۵/۸۴a±۰/۲۶	۳۹/۹۵k±۰/۰۹

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

همبستگی صفات

بر اساس ضریب همبستگی پیرسون، بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بین شاخص رنگی a** و شاخص رنگی b** با مقدار (r=۰/۹۳)، پراکسید و اسیدیته با (r=۰/۸۸) و فعالیت آب و pH با (r=۰/۷۱) مشاهده شد. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بین شاخص رنگی L** و شاخص رنگی b** با (r=۰/۹۵)، شاخص رنگی L** و شاخص رنگی a** با (r=۰/۹۲) و فعالیت آب و پراکسید با (r=۰/۸۹) گزارش گردید. سایر روابط منفی معنی‌دار بین اسیدیته، pH، پراکسید و شاخص‌های رنگی نیز ثبت شد. همبستگی معنی‌داری بین شاخص‌های رنگی و فعالیت آب یا بین a** و b** و pH وجود نداشت.

ارزیابی حسی

بافت

بر اساس جدول ۴، در دو ساعت اول، همه نمونه‌ها امتیاز کامل بافت را کسب کردند، اما با گذشت زمان، کیفیت بافت کاهش یافت. نمونه شاهد پس از دو هفته غیرقابل پذیرش شد، در حالی‌که نمونه‌های دارای پودر زائدات زعفران، به‌ویژه با دوز ۳ گرم، در تمامی زمان‌ها بافت بهتری داشتند. این یافته‌ها نشان‌دهنده تأثیر مثبت زائدات زعفران در حفظ ساختار و کیفیت بافت کیک طی نگهداری است.

جدول ۴. نتایج اثر میزان افزودنی (پودر زائدات زعفران) و مدت زمان نگهداری بر ارزیابی حسی کیک

میزان افزودنی (بر حسب گرم)	مدت زمان نگهداری	بافت	رنگ	عطر	طعم	پذیرش کلی
۰ (شاهد)	۲ ساعت	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰
	۱ هفته	۳/۳۳±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰	۳/۶۷±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰	۴/۰۰±۰/۰۰
	۲ هفته	۱/۶۷±۰/۵۸	۳/۰۰±۰/۰۰	۲/۶۷±۰/۵۸	۲/۰۰±۱/۰۰	۲/۶۷±۰/۵۸
	۳ هفته	۰/۰۰±۰/۰۰	۲/۶۷±۰/۵۸	۰/۶۷±۰/۵۸	۰/۰۰±۰/۰۰	۱/۶۷±۰/۵۸
	۴ هفته	۰/۰۰±۰/۰۰	۱/۶۷±۰/۵۸	۰/۰۰±۰/۰۰	۰/۰۰±۰/۰۰	۰/۶۷±۰/۵۸
۱	۲ ساعت	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰
	۱ هفته	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸
	۲ هفته	۳/۳۳±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰	۴/۰۰±۰/۰۰	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸
	۳ هفته	۳/۰۰±۰/۰۰	۳/۳۳±۰/۵۸	۳/۶۷±۰/۵۸	۳/۳۳±۰/۵۸	۳/۶۷±۰/۵۸
	۴ هفته	۲/۶۷±۰/۵۸	۳/۰۰±۰/۰۰	۳/۰۰±۰/۰۰	۲/۰۰±۰/۰۰	۳/۳۳±۰/۵۸
۲	۲ ساعت	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰
	۱ هفته	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸
	۲ هفته	۳/۶۷±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰	۴/۳۳±۰/۵۸
	۳ هفته	۳/۳۳±۰/۵۸	۳/۳۳±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰	۳/۳۳±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰
	۴ هفته	۳/۰۰±۰/۰۰	۳/۰۰±۰/۰۰	۳/۳۳±۰/۵۸	۲/۳۳±۰/۵۸	۳/۰۰±۰/۰۰
۳	۲ ساعت	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۰۰
	۱ هفته	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸	۴/۶۷±۰/۵۸
	۲ هفته	۳/۶۷±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۵/۰۰±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۵۸	۴/۰۰±۰/۰۰
	۳ هفته	۳/۶۷±۰/۵۸	۳/۳۳±۰/۵۸	۴/۳۳±۰/۰۰	۳/۶۷±۰/۵۸	۳/۶۷±۰/۵۸
	۴ هفته	۳/۳۳±۰/۵۸	۳/۰۰±۰/۰۰	۵/۰۰±۰/۵۸	۳/۳۳±۰/۵۸	۳/۰۰±۰/۰۰

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

رنگ

مطابق جدول ۴، با افزایش زمان نگهداری، امتیاز رنگ کیک کاهش یافت، اما نمونه شاهد تا پایان هفته دوم از نظر ظاهری قابل پذیرش ماند. افزودن پودر زائدات زعفران موجب حفظ و بهبود امتیاز رنگ شد. نمونه‌های دارای ۲ و ۳ گرم پودر در تمام زمان‌ها امتیاز رنگ یکسان و بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. تفاوت معنی‌داری بین دوزهای ۱، ۲ و ۳ گرم از هفته سوم به بعد مشاهده نشد.

عطر

طبق جدول ۴، در ۲ ساعت اول، همه نمونه‌ها امتیاز کامل عطر را دریافت کردند، اما با گذشت زمان کاهش یافت. نمونه شاهد در همه زمان‌ها کمترین امتیاز را داشت و پس از ۳ هفته از نظر عطر غیرقابل پذیرش شد. افزودن پودر زائدات زعفران باعث بهبود عطر شد و بین نمونه‌های حاوی ۲ و ۳ گرم تفاوت معنی‌داری از نظر امتیاز عطر مشاهده نشد.

طعم

بر اساس جدول ۴، با افزایش مدت نگهداری، امتیاز طعم کیک کاهش یافت؛ اما افزودن پودر زائدات زعفران، به‌ویژه در دوز ۳ گرم، موجب حفظ طعم مطلوب شد. نمونه شاهد پس از ۲ هفته از نظر طعم غیرقابل‌پذیرش بود، در حالی‌که تیمارهای حاوی زائدات زعفران عملکرد بهتری نشان دادند.

پذیرش کلی

مطابق جدول ۴، با افزایش مدت نگهداری، امتیاز پذیرش کلی کیک‌ها کاهش یافت و نمونه شاهد در تمام زمان‌ها پایین‌ترین امتیاز را کسب کرد. افزودن پودر زائدات زعفران (دوزهای ۲ و ۳ گرم) با بهبود ویژگی‌های بافت، طعم، رنگ و عطر، موجب افزایش پذیرش کلی محصول شد. بین دوزهای ۲ و ۳ گرم نیز تفاوت معنی‌داری از نظر پذیرش کلی مشاهده نشد.

• بحث

pH

نتایج نشان داد افزودن پودر زائدات زعفران و زمان نگهداری تأثیر معنی‌داری بر pH کیک دارند. کاهش pH با افزایش زمان نگهداری به‌دلیل فعالیت متابولیک میکروارگانیسم‌ها و تولید اسیدهای آلی اتفاق می‌افتد. نمونه‌های دارای زائدات زعفران به واسطه ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ماده، کاهش کمتری در pH داشتند و همواره در محدوده بهینه استاندارد (۶ تا ۷) باقی ماندند. عطای صالحی و سرداریان (۱۳۹۵)، نیز کاهش pH در طول زمان و پایداری بیشتر pH در نمونه دارای عصاره کدوتنبل را گزارش کردند(۲).

اسیدیته (برحسب درصد اولئیک)

افزایش میزان پودر زائدات زعفران منجر به کاهش معنی‌دار درصد اسیدهای چرب آزاد (اسیدیته) شد؛ در حالی که با گذشت زمان، اسیدیته افزایش یافت. نمونه‌های دارای زائدات زعفران در محدوده مجاز استاندارد قرار داشتند، اما نمونه شاهد پس از هفته اول از حد مجاز بالاتر رفت. این کاهش اسیدیته با اثرات آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی زائدات زعفران و مهار اکسیداسیون چربی‌ها مرتبط است. در تحقیق Khaki و همکاران (۲۰۱۲)، که اثر اسانس بابونه بر کیک را بررسی کردند نیز نتایج آنالیز درصد اسیدهای چرب آزاد نتایج بدست آمده در این پژوهش را تایید می‌کند(۱۷). Sabouri و همکارن در سال (۲۰۱۲)، اعلام کردند که درصد اسید چرب آزاد در نمونه‌های کیک شاهد نسبت به کیک حاوی مقادیر مختلفی از عصاره گیاه اکیناسه پورپورا تا ۱۵ روز نگهداری بیشتر بوده ولی با افزایش زمان نگهداری از ۱۵ روز تا ۶۰ روز درصد اسید چرب نمونه‌های حاوی عصاره این گیاه بسیار کمتر از نمونه شاهد گزارش شد(۱۸). با مقایسه نتایج نیک بخت (۱۳۹۲)، روی گیاه مریم گلی(۱۹) و نتایج ما در این تحقیق این نتیجه حاصل می‌شود که در شرایط یکسان استفاده از عصاره کدو تنبل و مریم گلی، درصد اسیدیته کیک حاوی کدو تنبل کمتر از اسیدیته کیک حاوی مریم گلی است که این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

رطوبت

میزان رطوبت کیک‌ها با گذشت زمان کاهش یافت، اما نمونه‌های حاوی پودر زائدات زعفران نسبت به شاهد، درصد رطوبت بالاتری را حفظ کردند. بیشترین رطوبت در نمونه حاوی ۳ گرم پودر زعفران در ۲ ساعت پس از تولید مشاهده شد و کمترین رطوبت در نمونه شاهد پس از ۴ هفته ثبت گردید. این ویژگی می‌تواند به نقش ترکیبات فنولی و پلی‌ساکاریدی زائدات زعفران در جذب و نگهداری آب مربوط باشد. همچنین رفتار شبه‌امولسیفایری این ترکیبات، توانایی اتصال به مولکول‌های آب و حفظ بافت نرم و مرطوب را تقویت می‌کند (پایان، ۱۳۸۴؛ صالحی، ۱۳۸۹؛ کیهانی و همکاران، ۱۳۹۰)، (۲۲، ۲۰، ۲۱). کیهانی و همکاران (۱۳۹۰)، نیز در تحقیقی اثر عصاره گیاه چوبک را در کیک بررسی کردند که نتایج آن‌ها نیز حاکی از این بود که در اثر افزودن این عصاره به کیک محصول در مدت زمان نگهداری ۱۰ روزه نسبت به شاهد رطوبت کمتری را از دست می‌دهد(۲۰). این نتایج به دست آمده در این بخش با نتایج

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

Khaki و همکاران (۲۰۱۲)، که اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی بابونه را برروی رطوبت کیک بررسی کردند، مطابقت دارد(۱۷). نیک بخت (۱۳۹۲)، در تحقیق خود اثر عصاره مریم گلی را روی کیک روغنی بررسی کرد که نتایج آنالیز رطوبت در نمونه‌های مورد آزمون آن نیز مطابق نتایج ما در این تحقیق می‌باشد(۱۹). البته مقایسه نتایج بین اثر عصاره مریم گلی و عصاره کدوتنبل نشان داد که رطوبت در نمونه‌های حاوی عصاره کدو تنبل کمتر از نمونه‌های حاوی عصاره مریم گلی است.

فعالیت آب

فعالیت آب، که نشان‌دهنده میزان آب آزاد در دسترس برای رشد میکروارگانیسم‌ها است، با گذشت زمان در همه نمونه‌ها کاهش یافت؛ اما افزودن زائدات زعفران به‌طور معنی‌داری موجب افزایش این شاخص نسبت به نمونه شاهد شد. این امر به‌دلیل وجود ترکیبات فنولی و پلی‌ساکاریدی در زائدات زعفران است که توانایی بالایی در نگهداری رطوبت دارند. بیشترین فعالیت آب در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ گرم زائدات در زمان ۲ ساعت و کمترین مقدار در نمونه شاهد در ۴ هفته مشاهده شد. این یافته‌ها با نتایج فاطمی (۱۳۹۳)، که فعالیت آب را شاخص کلیدی پایداری میکروبی معرفی کرده و کاهش آن را عامل محدودکننده رشد میکروارگانیسم‌ها در طول نگهداری می‌داند(۲۳) هم‌راستا است. همچنین، توانایی زائدات زعفران در حفظ فعالیت آب می‌تواند به افزایش ماندگاری و بهبود کیفیت میکروبی محصول نهایی منجر شود.

عدد پراکسید

افزایش پودر زائدات زعفران موجب کاهش معنی‌دار عدد پراکسید شد، در حالی که با گذشت زمان، این شاخص افزایش یافت. صبوری (۱۳۸۹)، خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی زوفا و سرخارگل در کیک را بررسی کرد. عصاره زوفا در سه سطح ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام و سرخارگل در سطوح ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام به کیک اضافه گردید و بیان شد غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هر دو عصاره کمترین میزان پراکسید را نشان می‌دهد(۲۴). Sabouri و همکارن در سال (۲۰۱۲)، در تحقیقی که بر روی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه اکیناسه پورپورا انجام دادند اعلام کردند که اندیس پراکسید نمونه شاهد بعد از ۶۰ روز نگهداری بیشترین درصد این اندیس را در بین نمونه‌ها داشته که میزان آن برابر ۱۰ گزارش شد و کمترین درصد اندیس مربوط به نمونه حاوی ۱۵۰۰پی‌پی‌ام عصاره این گیاه بود(۱۸). عطای صالحی و سرداریان (۱۳۹۵)، بیان کردند کمترین عدد پراکسید در ۶ درصد عصاره کدوتنبل در روز اول نگهداری کیک روغنی بود. همچنین گزارش کردند با گذشت زمان این اندیس افزایش می‌یابد اما کاربرد عصاره کدو تنبل در کیک توانسته مقادیر این اندیس را کاهش دهد(۲).

سفتی بافت

سفتی بافت کیک با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت؛ به‌طوری‌که نمونه شاهد پس از ۴ هفته، بالاترین مقدار سفتی بافت را داشت. در حالی‌که نمونه‌های دارای زائدات زعفران، به‌ویژه دوز ۳ گرم، در تمامی زمان‌ها سفتی کمتری داشتند. این امر به حفظ رطوبت بیشتر توسط ترکیبات زائدات زعفران و نقش آب به‌عنوان پلاستیسایزر نسبت داده می‌شود. یافته‌های این پژوهش با نتایج مهدی‌زاده و روفه‌گری‌نژاد (۱۳۹۸)، که افزودن ۱۰٪ پودر تفاله هویج باعث کاهش سفتی کیک شد(۲۵)، و همچنین مطالعه موسوی کلجاهی و صدر (۱۳۹۹)، که کاربرد ۵٪ تفاله لیموترش و ۲۵٪ قند مایع خرما را در کاهش سفتی کیک مؤثر گزارش کردند، هم‌راستا است(۲۶).

شمارش کپک و مخمر

مقادیر مختلف پودر زائدات زعفران تأثیر قابل‌توجهی در کاهش رشد کپک و مخمر کیک نشان داد. هرچند افزایش مدت زمان نگهداری به‌طور طبیعی موجب افزایش تعداد این میکروارگانیسم‌ها در تمامی نمونه‌ها گردید، اما میزان کپک و مخمر در نمونه‌های حاوی زائدات زعفران پس از چهار هفته نگهداری در مقایسه با نمونه شاهد بسیار ناچیز بود. این یافته بیانگر نقش بازدارندگی ترکیبات موجود در زائدات زعفران در کنترل آلودگی طی دوره ماندگاری کیک است. کلیه‌ی نمونه‌ها در ۲ ساعت اول فاقد آلودگی میکروبی بودند. بعد از آن کمترین آلودگی میکروبی مربوط به ۲ و ۳ گرم زائدات زعفران بود. بیشترین آلودگی میکروبی نیز در نمونه شاهد در ۴ هفته پس از نگهداری مشاهده شد. در این راستا، نیک بخت (۱۳۹۲)، تاثیر عصاره گیاه مریم گلی را بر خواص میکروبی کیک روغنی بررسی کرد. در پژوهش اشاره شد که عصاره حاصل از این گیاه خاصیت ضدمیکروبی بالایی دارد به‌طوری‌که در روز ۲۱ نگهداری کیک حاوی این گیاه درصد بار میکروبی بسیار کمتر از نمونه شاهد در روز ۷ نگهداری می‌باشد(۱۹). نتایج Khaki و همکاران (۲۰۱۲)، که اثر اسانس بابونه بر کیک را بررسی کردند نشان داد که گیاه بابونه نیز اثر ضدمیکروبی بر نمونه‌ها دارد(۱۷). داروغه (۱۳۸۹)، در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس زیره سیاه و گشنیز در کیک اثر آنتی‌اکسیدانی گشنیز در کیک در سطح غلظت ۰/۱۰ بهتر بود. در بررسی فعالیت ضدقارچی اسانس‌ها در کیک اسانس زیره سیاه در سطح غلظتی ۰/۱۰ و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

۰/۱۵ درصد و گشنیز در سطح ۰/۱۵٪ قدرت بازداری خوبی در برابر رشد کپک و مخمر داشتند(۲۷).

خواص رنگی

افزایش میزان زائدات زعفران و زمان نگهداری منجر به کاهش مقدار L** و افزایش مقادیر a** و b** کیک‌ها شد. این تغییر رنگ به حضور رنگدانه‌های طبیعی همچون کروسین، کاروتنوئید، فلاوونوئید و آنتوسیانین در زائدات زعفران نسبت داده می‌شود که در حین حرارت‌دهی، با نشاسته واکنش داده و کمپلکس‌های رنگی تشکیل می‌دهند. این یافته‌ها با نتایج Nouri و همکاران (۲۰۱۷)، در غنی‌سازی دونات با تفاله هویج(۲۸) و همچنین مطالعه خرمایی‌پور و همکاران (۱۳۹۸)، درباره افزودن پودر پوست لیمو به کیک اسفنجی هم‌راستا است(۲۹).

همبستگی صفات

تحلیل ضریب همبستگی پیرسون بین صفات نشان داد که شاخص‌های رنگی a** و b** بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۹۳) را داشتند. همچنین همبستگی‌های مثبت قوی و معنی‌دار بین پراکسید و اسیدیته (r=۰/۸۸)، و فعالیت آب و pH (r=۰/۷۱) مشاهده شد. شاخص رنگی L** با a** و b** همبستگی منفی و معنی‌دار داشت (r=۰/۹۲) و (r=۰/۹۵). سایر روابط نیز به طور معنی‌دار بین صفات اسیدیته، pH، پراکسید و شاخص‌های رنگی وجود داشتند که بیانگر تعامل پیچیده ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کیک است. این تحلیل ارتباط نزدیک بین تغییرات کیفیت محصول را نشان داده و می‌تواند در تبیین اثر افزودنی زائدات زعفران مؤثر باشد.

ارزیابی حسی

در ارزیابی حسی، کلیه نمونه‌ها در دو ساعت اولیه بالاترین امتیازهای بافت، رنگ، عطر و طعم را کسب کردند، اما با افزایش مدت زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری در کیفیت حسی مشاهده شد. نمونه شاهد پس از دو هفته از نظر بافت و طعم غیرقابل قبول گردید، در حالی که نمونه‌های حاوی زائدات زعفران، به ویژه در دوز ۳ گرم، توانستند کیفیت حسی مطلوب و پایداری بالاتری را در تمامی پارامترها حفظ کنند. افزودن زائدات زعفران باعث بهبود آماری معنی‌دار در ویژگی‌های حسی و پذیرش کلی محصول شد، بدون تفاوت معنی‌دار بین دوزهای ۲ و ۳ گرم بود. مطالعات نیک‌بخت و همکاران (۱۳۹۲)، اثبات کرده‌اند که عصاره مریم‌گلی به طور مؤثری خواص حسی کیک روغنی را بهبود داده و پایداری این ویژگی‌ها را افزایش می‌دهد(۱۹). همچنین داروغه (۱۳۸۹)، در بررسی ارزیابی حسی نمونه‌های کیک دارای اسانس زیره سیاه و گشنیز نشان داد که کیک دارای اسانس زیره با غلظت ۰/۰۵ درصد پذیرش بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت. اسانس گشیز با سطح غلظت ۰/۱۰ و ۰/۱۵ کمترین پذیرش را داشته و سایر غلظت‌های این دو اسانس با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار نداشتند. این نتایج هم‌راستا با یافته‌های حاضر بوده و بر تأثیر مثبت عصاره‌های گیاهی در ارتقاء کیفیت و ماندگاری حسی محصولات تأکید دارند(۲۷).

نتیجه‌گیری

افزودن پودر زائدات زعفران به کیک روغنی باعث بهبود قابل‌توجه خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی شد. این افزودنی با کاهش عدد پراکسید و مهار رشد کپک و مخمر، ماندگاری کیک را افزایش داد. تیمارهای ۲ و ۳ گرم زائدات، امتیاز حسی بالاتری داشتند و رطوبت و رنگ محصول را بهبود بخشیدند. استفاده از این محصول جانبی طبیعی علاوه بر کاهش ضایعات، به عنوان نگهدارنده طبیعی، کیفیت و ایمنی مواد غذایی را ارتقاء می‌دهد.

پیشنهادها

یافته‌های این پژوهش، پتانسیل زائدات زعفران را به‌عنوان ترکیبی فراسودمند در بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی کیک روغنی تأیید می‌کند. نتایج، ضمن تقویت اهمیت بازیافت زیستی ضایعات کشاورزی، افق جدیدی برای تولید محصولات غذایی عملکردی با ماندگاری بالاتر و ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ارائه می‌دهد. پیشنهاد می‌شود تحقیقات آینده بر مکانیسم‌های مولکولی عملکرد ترکیبات فنولی و تعامل آن‌ها با ساختار فرآورده‌ها تمرکز کرده و پایداری میکروبی و اقتصادی آن را در مقیاس صنعتی بررسی نمایند. همچنین توصیه می‌شود قابلیت کاربرد این افزودنی طبیعی در سایر دسته‌های مواد غذایی نیز مطالعه گردد.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های علمی و پژوهشی دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، به‌ویژه گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، در اجرای این طرح تحقیقاتی صمیمانه قدردانی نمایند. شایان ذکر است که این مطالعه، حاصل پژوهش انجام‌شده در قالب پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد می‌باشد. همچنین از همکاری آزمایشگاه‌های مربوطه و تمامی افرادی که در مراحل انجام پژوهش ما را یاری کردند، سپاسگزاری می‌گردد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

• References

1. Naghavi M, Sayyed-Alangi Z. Effect of cardamom and dried red pomegranate (Punica granatum) peel powder on organoleptic and rheological characteristics of cupcake. [in Persian].
2. Salehi IA, Sardarian A. Formation of fresh cake with pumpkin extract and evaluation of its quality characteristics. [in Persian].
3. Shafafi Zanoozian M, Pasdar N, Hatami Kia M. Replacement of natural and biological preservatives with chemical preservatives in food products. Proceedings of the First National Conference on Food Snacks; 2014; Mashhad, Iran [in Persian].
4. Ghavidel F, Jafarizadeh-Malmiri H, Javadi A, Anarjan N. Investigation of the physico-chemical and antimicrobial properties of propolis extract as a natural food preservative. Food Hygiene. 2021 Jan 1;11(3):95-110. [in Persian].
5. Nouri M. Preparation of nanoliposomes containing Hyssopus officinalis L. and Eryngium caeruleum M. Bieb extracts and investigate their antimicrobial and antimicrobial effects. [in Persian].
6. Afraze Z, Bolandi M, Khorshidi M. Evaluation of antioxidant activity of aqueous and alcoholic extracts (methanol, ethanol) Saffron petals. Saffron Agronomy & Technology. 2016 Sep 15;4. [in Persian].
7. Kazemi M, Saleh H, Fahmideh B. Investigation the nutritional value and ensiling ability of saffron wastes (petals and stamen). [in Persian].
8. Ein Afshar S. Production of natural colors and antioxidant compounds from saffron flower wastes. J Promotion Saffron Med Plants 2018; 1(1): 25-33 [in Persian].
9. Jafarpour D, Hashemi SM, Ghaedi A. Study the antioxidant properties of different parts of saffron extract and their application in cream. Journal of food science and technology (Iran). 2021 Jun 22;18(113):289-99. [in Persian].
10. Zahraiepour F, Naghipour F, Seyedin Ardebili SM. Investigation on production of functional Functional low fat cupcake by using tahini meal and kombucha beverage. Journal of food science and technology (Iran). 2019 Oct 23;16(93):49-61. [in Persian].
11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Biscuit—Specifications and test methods. ISIRI No. 37. Tehran: ISIRI; 2018 [in Persian].
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Cereals and cereal products—Moisture measurement method—Reference method. ISIRI No. 2705. Tehran: ISIRI; 2010 [in Persian].
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Oils and animal and vegetable fats—Determination of acid value and acidity—Test method. ISIRI No. 4178. Tehran: ISIRI; 2011[in Persian].
14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Oils and animal and vegetable fats—Determination of peroxide value—End point determination by potentiometric method. ISIRI No. 19197. Tehran: ISIRI; 2014 [in Persian].
15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Cake—Specifications and test methods. 2nd revision. ISIRI No. 2553. Tehran: ISIRI; 1999 [in Persian].
16. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Microbiology of food and animal feed—Method for counting molds and yeasts—Part 3: Colony count method in products with water activity (Aw) above 0.95. ISIRI No. 10899. Tehran: ISIRI; 2013 [in Persian].
17. Khaki M, Sahari MA, Barzegar M. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of chamomile (Matricaria chamomilla L.) essential oil on cake shelf life. Journal of Medicinal Plants. 2012 Aug 10;11(43):9-18. [in Persian].
18. Sabouri Z, Barzegar M, Sahari MA, Naghdi Badi H. Antioxidant and antimicrobial potential of Echinacea purpurea extract and its effect on extension of cake shelf life. Journal of Medicinal Plants. 2012;11(43):28-40. [in Persian].
19. Nikbakht N. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of sage extract on the shelf life of cake [master's thesis]. Quchan: Islamic Azad University, Quchan Branch; 2013 [in Persian].
20. Keyhani V, Mortazavi SA, Karimi M, Karazhiyan H, Sheikholeslami Z. Investigation and comparison of the effect of Chubak (Acanthophyllum glandulosum) extract and mono-and diglyceride on quality of muffin cake. Research and Innovation in Food Science and Technology. 2015 Jul 23;4(2):153-72. [in Persian].
21. Payan R. Introduction to cereal products technology. 3rd ed. Tehran: Aeej Publications; 2005. P. 313-316 [in Persian].
22. Salehi-Surmaghi MH. Medicinal plants and phytotherapy. 4th ed. Tehran: Donyaye Taghzieh Publications; 2009 [in Persian].
23. Fatemi H. Food chemistry. 12th ed. Tehran: Sherkat-e Sahami Enteshar; 2014. P. 27, 181, 330 [in Persian].
24. Sabouri Z. Evaluation of antioxidant properties of Hyssopus officinalis and Echinacea purpurea plant extracts in cake [master's thesis]. Tehran: Tarbiat Modares University, Faculty of Agriculture; 2010 [in Persian].
25. Mehdizadeh N, Roufegari Nejhad L. Replacement of wheat flour with carrot powder on qualitative parameters of cake. Food Research Journal. 2019 Oct 23;29(3):157-69. [in Persian].
26. Mousavi Kalajahi SE. Investigation of physical, chemical, rheological and sensory properties of functional oily cake containing the inulin and grape molasses. Journal of food science and technology (Iran). 2021 Sep 23;18(116):15-27. [in Persian].
27. Darougheh F. Evaluation of antioxidant effects of black cumin (*Nigella sativa*) and coriander (*Coriandrum sativum*) essential oils in cake [master's thesis]. Tehran: Tarbiat Modares University, Faculty of Agriculture; 2010 [in Persian].
28. Nouri M, Nasehi B, Samavati V, Mehdizadeh SA. Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content. Bioactive carbohydrates and dietary fibre. 2017 Jan 1;9:39-45. [in Persian].
29. Khormaeepour M, Vazirizadeh A, Mohebbi GH. Fortification of sponge cake by lemon peel and using of Stevia as a replacement of sugar. Journal of food science and technology (Iran). 2019 May 22;16(88):135-45. [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]

Feasibility Study of Producing a Functional Oil-based Cake Using the Antioxidant, Antimicrobial, Antifungal, and Anti-Yeast Properties of Saffron By-Products as a Natural Preservative

Bahrami P[1], Gharachorloo M[2], Etminan A.R[3]*

1. *M.Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.*
2. *Corresponding Author: Professor, Department of Food Science and Technology, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: Maryam.gharachorloo@iau.ac.ir*
3. *Associate professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Ker.C., Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.*

Received 9 Jul, 2025 **Accepted 8 Sep, 2025**

Background and Objectives: The non-edible floral parts of saffron, including petals, styles, and stamens, are typically discarded as agricultural waste despite being rich in phenolic compounds with antioxidant and antimicrobial properties. On the other hand, oil cakes, due to their high fat and moisture content, are prone to oxidative spoilage and microbial contamination. This study aimed to evaluate the application of saffron floral by-products powder as a natural additive for improving the quality and shelf life of oil cake.

Materials and Methods: Saffron by-product powder was incorporated into the base cake formulation at levels of 0, 1, 2, and 3 g. The samples were stored at ambient temperature for four weeks. Physicochemical (pH, acidity, moisture, water activity, peroxide value, texture firmness, color indices), microbiological (mold and yeast count), and sensory characteristics were assessed at predetermined intervals. Statistical analysis was conducted using a completely randomized factorial design and Duncan's multiple range test.

Results: The treatment containing 3 g of saffron by-product powder showed the lowest peroxide value, acidity, and mold and yeast growth throughout the storage period. In addition, it exhibited superior performance in terms of pH, moisture retention, texture softness, and color characteristics compared with the other treatments. Sensory evaluation also indicated higher acceptability for the treatments containing 2 and 3 g of saffron by-product powder.

Conclusion: Incorporation of saffron floral by-products, a low-cost and underutilized agricultural resource, into oil cake formulation significantly enhanced product quality, extended shelf life, and provided a natural preservation effect, positioning it as a promising functional ingredient in food systems.

Keywords: Saffron by-products, Functional oil-based cake, Phenolic compounds, Microbial stability, Sensory evaluation

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.66224/nsft.21.2.103]