

Potassium sorbate reduction in sponge cake with herbal extracts and evaluation of its properties

Badali, A.¹, Javadi, A.^{2*}

1. MS Graduated of Food Science and Technology, Mamaghan Branch, Islamic Azad University, Mamaghan, Iran

2. Associate Professor, Department of Food Hygiene, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

*Corresponding author: javadi@iaut.ac.ir

(Received: 2020/5/1 Accepted: 2020/4/23)

Abstract

Due to the adverse effects of chemical preservatives and the negative attitude of consumers, the use of herbal essential oils as natural preservatives has attracted particular attention. In this regard, 11 cake samples containing 0 to 1000 mg/kg extracts of ginger, cinnamon and cardamom solely or in combination were prepared and compared during 3 storage time (production day (day 1), day 30 and day 60) with two control samples with (positive control) and without (negative control) potassium sorbate in terms of chemical, microbial and sensory properties. Results showed that in all samples pH decreased with time and acidic and peroxide values increased ($P < 0.05$). Microbial examination of the samples showed the amount of mold and yeast increased during storage time ($P < 0.05$). In terms of sensory properties, all samples were highly scored on the first day of production, however the sensory scores decreased during storage period. According to the results, using an equal combination of cardamom, ginger and cinnamon extracts (sample 3 containing cardamom and cinnamon and sample 4 with equal content of three extracts) were able to increase the shelf life and maintain the sensory properties of the cakes without the use of chemical preservatives.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Sponge cake, Herbal extracts, Antioxidant properties, Antimicrobial properties

جایگزینی سوربات پتاسیم در کیک اسفنجی با عصاره‌های گیاهی و بررسی ویژگی‌های آن

اکبر بدلی^۱، افشین جوادی^{۲*}

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد ممقان، دانشگاه آزاد اسلامی، ممقان، ایران

۲. دانشیار گروه بهداشت مواد غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

*نویسنده و مسئول مکاتبات: javadi@iaut.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹۸/۱۰/۱۵ پذیرش نهایی: ۹۹/۲/۴)

چکیده

با توجه به اثرات سوء نگه‌دارنده‌های شیمیایی و نگرش منفی مصرف‌کننده‌ها، استفاده از اسانس‌های گیاهی به‌عنوان نگه‌دارنده طبیعی توجه ویژه‌ای به خود جلب کرده است. در همین راستا، ۱۱ نمونه کیک حاوی عصاره‌های زنجبیل، دارچین و هل سبز در مقادیر ۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌صورت تکی و ترکیبی تهیه شد و در ۳ زمان روز تولید، ماه اول و ماه دوم با نمونه شاهد مثبت (حاوی سوربات پتاسیم) و منفی (بدون سوربات پتاسیم)، از نظر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی مقایسه گردیدند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در کلیه نمونه‌ها مقدار pH با گذشت زمان کاهش یافت و عدد اسیدی و پراکسید افزایش یافت ($P < 0/05$). بررسی میکروبی نمونه‌ها نشان داد میزان کپک و مخمر آن‌ها با گذشت زمان افزایش داشت ($P < 0/05$). از نظر خصوصیات حسی، تمامی نمونه‌ها در روز تولید از نظر مقبولیت کلی دارای امتیاز بالایی بودند و با گذشت زمان از مقبولیتشان کاسته شد. بر اساس نتایج، استفاده از عصاره‌های هل سبز، زنجبیل و دارچین به‌صورت ترکیبی به‌میزان مساوی (نمونه‌های ۳ حاوی ترکیب ۲ عصاره هل سبز و دارچین و نمونه ۴ حاوی مقادیر مساوی هر سه عصاره) قادر به افزایش ماندگاری کیک‌ها بدون استفاده از نگه‌دارنده شیمیایی با حفظ ویژگی‌های حسی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کیک اسفنجی، عصاره گیاهی، خواص آنتی‌اکسیدانی، خواص ضد میکروبی

مقدمه

توجه به اثرات مضر برخی از نگه‌دارنده‌های شیمیایی و عکس‌العمل منفی مصرف‌کننده‌ها در برابر نگه‌دارنده‌های مصنوعی و شیمیایی، باعث افزایش تمایل به استفاده از ترکیبات طبیعی شد. این مسئله به‌خصوص در مورد مواد غذایی که به‌عنوان ارگانیک در بازار عرضه می‌شوند حائز اهمیت است، به‌گونه‌ای که بایستی جایگزین‌های سالم و مؤثری برای نگه‌دارنده‌های شیمیایی در نظر گرفته شود. تمایل ویژه برای کاربرد بالقوه اسانس‌های گیاهی تغلیظ شده و خصوصیات ضد میکروبی اسانس‌های گیاهی در برابر طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها، شامل باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها تأیید شده است (Freile *et al.*, 2003). دیدگاه منفی مصرف‌کنندگان در استفاده از غذاهایی که در ترکیب آن‌ها از نگه‌دارنده‌های شیمیایی استفاده شده است از یک طرف و هزینه و زمان‌بر بودن روش‌های کنترل مواد غذایی از سوی دیگر، توجه روزافزون تولیدکنندگان و ناظران بهداشتی را در استفاده از نگه‌دارنده‌های طبیعی و گیاهی و نیز به‌کارگیری روش‌های کنترل کم‌هزینه و مطمئن مانند استفاده از مدل‌های پیشگو در کنار یا به‌جای روش‌های کنترلی رایج قدیمی یا روش HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) جلب کرده است (Marino *et al.*, 2001; Holley and Patel, 2005,) (Silva *et al.*, 2011).

با توجه به جهانی شدن روزافزون اقتصاد مواد غذایی، نیاز بیشتری به افزایش ماندگاری و بهبود ایمنی مواد غذایی با هدف دسترسی به بازارهای دور به‌وجود آمده

است. به‌طور معمول این کار با افزودن عوامل ضد میکروبی و نگه‌دارنده‌های مصنوعی انجام می‌شد، اما این موضوع با گرایش مصرف‌کنندگان به مواد غذایی تازه با حداقل فرآوری مطابقت ندارد. بنابراین در حال حاضر تولیدکنندگان با استفاده از روش‌های طبیعی از فساد و کاهش کیفیت مواد غذایی جلوگیری می‌کنند (Pateiro *et al.*, 2018).

دارچین کاربرد زیادی در قنادی‌ها به‌صورت عصاره، اسانس و پودر دارد و حاوی دو ترکیب سینامیک آلدئید و اپی‌کاتچین است که خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی دارند. گیاه زنجبیل تاریخچه مصرف طولانی دارد و از زمان‌های بسیار دور در آسیا و از زمان قرون وسطی در اروپا مورد نظر بوده است. از اثرات زنجبیل می‌توان به اثرات ضد التهابی، ضد سرطان، ضد میکروبی، ضد لخته شدن خون، ضد اسهال و استفراغ اشاره کرد (Pateiro *et al.*, 2018). هل سبز برای عفونت دندان‌ها، مشکلات گلو، احتقان ریه‌ها، سل ریوی، التهاب اختلالات دستگاه گوارش، سنگ‌های صفراوی و به‌عنوان ضدباکتری استفاده می‌شود (Ghane *et al.*, 2016). در زمینه کاربرد عصاره‌های گیاهی تغلیظ شده و خصوصیات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی آن‌ها حقیقتات گوناگونی صورت گرفته است. در تحقیقی بررسی خواص ضد میکروبی اسانس‌های آویشن، نعناع بیابانی (رازیانه)، هسته زیره سیاه، ترخون و پونه روی استفیلوکوکوس اورئوس و اشیریشیا کولای نشان داد کم‌ترین غلظت مهارکنندگی علیه این دو باکتری مربوط به آویشن و بیش‌ترین آن مربوط به رازیانه بود. اسانس آویشن دارای طیف فعالیت بیشتری بود و عصاره ترخون

می‌گردد (Darughe *et al.*, 2010). در تحقیقی دیگر، فرمولاسیون کیک روغنی فراسودمند با استفاده از عصاره متانولی کدو تنبل (در مقادیر ۲، ۴ و ۶ درصد وزنی) تهیه شد و خصوصیات کیفی آن مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج، نمونه حاوی عصاره متانولی کدو تنبل در غلظت ۶ درصد در مقایسه با سایر نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری دارای عدد پراکسید و اسیدیته پایین‌تر، بار میکروبی کم‌تر و امتیازات حسی بهتر بود (Ataei Salehi and Sardarian, 2016). اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره اتانولی هسته انگور و استفاده از آن در مقادیر ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد در کیک اسفنجی بررسی شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تأثیر مثبت عصاره هسته انگور در بهبود خصوصیات فیزیکی و حسی محصول به‌صورت معنی‌دار نمایان بود. خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره تأیید شد و ارزیابی‌های حسی نمونه‌ها نشان داد، غلظت ۰/۲ درصد (وزنی/وزنی) عصاره هسته انگور در فرمولاسیون کیک اسفنجی باعث بهبود خواص ارگانولپتیکی شده است (Hosseyznadeh and Shirazinejad, 2019).

با توجه تنوع عصاره‌های گیاهی و اثرات هم‌افزایی آن‌ها به‌هنگام کاربرد ترکیبی، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر استفاده ترکیبی از ۳ عصاره هل، دارچین و زنجبیل به‌صورت تکی و ترکیبی و مطالعه تأثیر آن بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی کیک اسفنجی در مقایسه با نمونه‌های حاوی سوربات پتاسیم صورت گرفت.

کم‌ترین فعالیت را داشت (Mohsenzadeh, 2007). در تحقیق دیگر تأثیر ضد میکروبی روغن‌های فرار گیاهان نعناع، ترخون، زیره، پونه و آویشن بر باکتری/شیریشیا کولای در پنیر سفید ایرانی مورد مطالعه قرار گرفت که نشان داد پس از آویشن با بیشترین تأثیر ضد میکروبی بر شیریشیا کولای، نعناع، زیره و پونه تقریباً تأثیر مشابهی داشتند (Karim and Bonyadian, 2004) و اثر ضد میکروبی عصاره زرشک بر کلستریدیوم پرفرینجنس تأیید شده است (Khaleghi, 2012). میزان بالای اپی‌کاتچین در میوه زرشک نشان‌دهنده خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای آن است. اپی‌کاتچین موجود در زرشک با برگ سبز چای مقایسه شد و نتایج نشان داد که میزان اپی‌کاتچین در میوه زرشک و برگ سبز چای به ترتیب ۴۳۷ mg/kg و ۷۵۰ mg/kg می‌باشد (Mortazaeinezhad, 2011). اثر عصاره زرشک سیاه به‌همراه نیتريت سدیم بر میزان اکسیداسیون چربی (TBARS)، تغییرات رنگ و آنالیز حسی سوسیس برای ۳۰ روز نگهداری در ۴ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که عصاره زرشک قدرت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به BHT دارد (Khaleghi, 2012). بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی زوفا و سرخارگل در کیک و جایگزینی آن با آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی مورد استفاده در کیک نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره‌ها قادرند به‌خوبی روند اکسیداسیون را کند نمایند (Sabouri *et al.*, 2010). همچنین تأثیر اسانس گشنیز بر خصوصیات کیک نشان داد اسانس گشنیز حاوی کامفور، سیکلوهگزانول استات و لیمون است که باعث بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی

مواد و روش‌ها

- روش عصاره‌گیری

زنجبیل، دارچین و هل سبز به صورت خشک از عطاری محلی تهیه شد و توسط آسیاب برقی (Moulinex, France) آسیاب و پودر گردید. مقدار ۱۰۰ گرم از پودر حاصل به ۳۰۰ میلی‌لیتر متانول افزوده شد و پس از هم زدن کامل، به مدت ۲ روز روی شیکر قرار گرفت و با کاغذ صافی واتمن صاف گردید. سپس با روتاری مجهز به تبخیرکننده تحت خلاء و حمام آب ۴۵ درجه سلسیوس (South Korea, HAHN SHIN) تغلیظ شد و پس از خشک شدن عصاره در آون ۷۰ درجه سلسیوس، تا زمان استفاده در ظرف مناسب در یخچال نگهداری گردید (Hosseyznadeh and Shirazinejad, 2019; Ataei Salehi and Sardarian, 2016).

- تهیه نمونه‌های کیک اسفنجی

برای تهیه نمونه‌های کیک اسفنجی، مواد اولیه لازم شامل آرد گندم نول، (۳۰ گرم)، شکر (۲۰ گرم)، روغن نباتی هیدروژنه (۱۵ گرم)، تخم مرغ تازه (۲۰ گرم)، بیکنینگ پودر (۵/۵ گرم)، وانیل (۰/۰۶ گرم) و مقدار مناسب آب استفاده شد. در مرحله اول سفیده تخم مرغ به وسیله همزن برقی با دور بالا به مدت ۳ دقیقه زده شد و سپس زرده‌ها به همراه وانیل، روغن، شکر و نگه‌دارنده (طبیعی یا شیمیایی) مخلوط گردید. در مرحله دوم، آرد و سایر مواد پودری به مخلوط زرده تخم مرغ افزوده شد و تا تشکیل خمیر یکنواخت، مخلوط کردن ادامه یافت و در مرحله پایانی سفیده‌ها به بقیه مواد اضافه شد. نمونه کیک اسفنجی بدون نگه‌دارنده (شاهد منفی) و نمونه کیک دیگری حاوی ۵۰۰ ppm سوربات پتاسیم

(ahin مثبت) تهیه گردید. با توجه به تأثیر بالای مقادیر کم سوربات پتاسیم نسبت به عصاره‌های طبیعی، مقدار کل مورد استفاده از عصاره‌ها دو برابر نگه‌دارنده شیمیایی در نظر گرفته شد و نمونه‌های کیک دارای نگه‌دارنده‌های طبیعی عصاره متانولی زنجبیل، دارچین و هل سبز (قائن، ایران) در محدوده ۰ تا ۱۰۰۰ ppm به صورت تکی و ترکیبی، مطابق جدول (۱) تهیه گردیدند. مقادیر عصاره‌ها به گونه‌ای در نظر گرفته شدند که در همه تیمارها مقدار ۱۰۰۰ ppm ماده نگه‌دارنده موجود باشد. خمیر پس از آماده شدن در قالب کیک ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس پخت گردید و پس از خنک‌سازی، تا زمان آزمایش در فیلم پلاستیکی نازک پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در شرایط محیط نگهداری شدند.

- آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری pH با مخلوط کردن ۱۰ گرم نمونه با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دستگاه pH متر (بهینه، مدل ۲۰۰، ایران)، عدد اسیدی با توزین ۱۵ گرم روغن (استخراج شده به روش سرد؛ ISIRI/37/2006) و سپس افزودن ۱۰۰ میلی‌لیتر مخلوط کلروفرم-اتانول (Merck, Germany) به نسبت ۱:۱ و تیتراسیون با پتاس ۰/۱ نرمال (Merck, Germany) تا ظهور رنگ صورتی انجام گرفت. پراکسید با توزین پنج گرم نمونه و اختلاط با ۳۰ میلی‌لیتر محلول اسید استیک-کلروفرم (Merck, Germany) به نسبت ۲:۳ به همراه ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدید پتاسیم اشباع (Merck, Germany) به همراه شناساگر نشاسته ۱٪ (دکتر مجللی، ایران) و تیتراسیون با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال

(Merck, Germany) بر اساس استاندارد ملی ایران (ISIRI/37/2006) انجام گرفت.

جدول (۱) - فرمولاسیون تولید کیک اسفنجی

نمونه	سوربات پتاسیم (ppm)	هل (ppm)	زنجبیل (ppm)	دارچین (ppm)
۱	۰	۵۰۰	۵۰۰	۰
۲	۰	۱۰۰۰	۰	۰
۳	۰	۵۰۰	۰	۵۰۰
۴	۰	۳۳۳	۳۳۳	۳۳۳
۵	۰	۱۶۷	۶۶۷	۱۶۷
۶	۰	۰	۰	۱۰۰۰
۷	۰	۶۶۷	۱۶۷	۱۶۷
۸	۰	۰	۱۰۰۰	۰
۹	۰	۱۶۷	۱۶۷	۶۶۷
۱۰	۰	۰	۵۰۰	۵۰۰
۱۱	۰	۳۳۳	۳۳۳	۳۳۳
۱۲ (شاهد مثبت)	۵۰۰	۰	۰	۰
۱۳ (شاهد منفی)	۰	۰	۰	۰

- آزمون‌های میکروبی

برای شمارش کلی فرم‌ها، استافیلوکوکوس اورئوس، کوآگولاز مثبت و کپک و مخمر به ترتیب در محیط‌های ویولت رد بایل آگار، برد-پارکر آگار، عصاره مخمر/دکستروز/کلرامفنیکل آگار (Scharlau, Spain) مطابق استاندارد ملی ایران (ISIRI/2395/2007) و شمارش کلی میکروبی با روش کشت سطحی در محیط پلیت کانت آگار (Scharlau, Spain) بر اساس استاندارد ملی ایران (ISIRI /5272/2014) انجام پذیرفت.

- ارزیابی خصوصیات حسی

مقبولیت حسی نمونه‌های کیک تهیه شده با افزودن عصاره‌ها در کنار نمونه شاهد توسط ۱۰ نفر ارزیاب مورد مطالعه قرار گرفت، ارزیابی خصوصیات حسی

(رنگ، طعم، بافت و مقبولیت کلی) نمونه‌های تولید شده با آزمون هدونیک ۵ امتیازی (۵=عالی، ۴=خوب، ۳=متوسط، ۲=ضعیف و ۱=خیلی ضعیف) بر اساس پرسشنامه نظرسنجی انجام گرفت و مجموع امتیازات به دست آمده محاسبه و گزارش شد (Pourhaji *et al.*, 2012).

- آنالیز آماری

به منظور بررسی اثر افزودن عصاره‌های زنجبیل، دارچین و هل سبز بر ویژگی‌های کیک اسفنجی، تأثیر دو عامل ترکیبات مختلف این عصاره‌ها و زمان نگهداری (روز تولید، ماه اول و ماه دوم) بر اساس طرح کاملاً تصادفی با ۱۱ نمونه به همراه دو نمونه شاهد (شاهد مثبت و منفی) با نرم‌افزار Minitab V16 مورد تجزیه و

با نمونه شاهد بدون نگه‌دارنده، pH پایین‌تری داشت که این اختلاف در تمامی موارد در سطح احتمال ۹۵ درصد از لحاظ آماری معنی‌دار ($P < 0/05$) بود. هم‌چنین در کلیه گروه‌ها مقدار pH باگذشت زمان به‌طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0/05$). بیش‌ترین مقدار pH مربوط به گروه شاهد منفی (بدون نگه‌دارنده) در روز تولید و کم‌ترین مقدار آن مربوط به کیک حاوی سوربات پتاسیم (شاهد مثبت) بود ولی تفاوت این موارد با سایر ترکیبات از نظر آماری معنی‌دار نبود.

تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون توکی در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد.

یافته‌ها

- اثر فرمولاسیون مختلف عصاره و سوربات پتاسیم بر ویژگی‌های شیمیایی کیک

آنالیز آماری داده‌های به‌دست‌آمده با توجه به زمان نگهداری و ترکیبات مختلف هل سبز، زنجبیل و دارچین (جدول ۲) نشان داد، کلیه ۱۱ ترکیب استفاده شده و هم‌چنین نمونه کیک حاوی سوربات پتاسیم در مقایسه

جدول (۲) - بررسی pH در فرمولاسیون و زمان‌های مختلف

فرمولاسیون	روز تولید	ماه اول	ماه دوم
۱	۶/۵۵±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۵۰±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۸±۰/۰۱ ^{Bb}
۲	۶/۵۴±۰/۰۲ ^{Ab}	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۹±۰/۰۰ ^{Cb}
۳	۶/۴۹±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۸±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۶±۰/۰۱ ^{Bb}
۴	۶/۵۰±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۸±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۵±۰/۰۰ ^{Cb}
۵	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۹±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۶±۰/۰۱ ^{Cb}
۶	۶/۴۷±۰/۰۲ ^{Ab}	۶/۴۶±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۳±۰/۰۱ ^{Cb}
۷	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۷±۰/۰۲ ^{Bb}	۶/۴۵±۰/۰۱ ^{Bb}
۸	۶/۵۳±۰/۰۲ ^{Ab}	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۸±۰/۰۰ ^{Cb}
۹	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۸±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۵±۰/۰۰ ^{Cb}
۱۰	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۷±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۵±۰/۰۱ ^{Bb}
۱۱	۶/۵۱±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۷±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۵±۰/۰۱ ^{Bb}
۱۲ (شاهد مثبت)	۶/۵۰±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۴۶±۰/۰۱ ^{Bb}	۶/۴۴±۰/۰۱ ^{Bb}
۱۳ (شاهد منفی)	۶/۷۴±۰/۰۱ ^{Aa}	۶/۶۷±۰/۰۲ ^{Ba}	۶/۶۶±۰/۰۱ ^{Ba}

*اعداد گزارش شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند؛

A, B, C: حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به تیمارها می‌باشد.

اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). هم‌چنین در کلیه ترکیب‌ها عدد اسیدی باگذشت زمان افزایش قابل توجهی یافت ($P < 0/05$).

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری عدد اسیدی (جدول ۳) نشان داد عدد اسیدی ترکیب‌های ۱، ۲، ۶، ۸ و ۱۱ و هم‌چنین نمونه کنترل مثبت نسبت به گروه کنترل منفی

جدول (۳) - بررسی عدد اسیدی (میلی گرم پتاس به ازای گرم نمونه) فرمولاسیون و زمان‌های مختلف

فرمولاسیون	روز تولید	ماه اول	ماه دوم
۱	۰/۱۸۵±۰/۰۰۱ Ca	۰/۱۸۷±۰/۰۰۱ Bab	۰/۱۹۰±۰/۰۰۱ Aa
۲	۰/۱۸۵±۰/۰۰۱ Ca	۰/۱۸۸±۰/۰۰۱ Aab	۰/۱۹۰±۰/۰۰۱ Aa
۳	۰/۱۸۳±۰/۰۰۱ Bbc	۰/۱۸۵±۰/۰۰۱ Bc	۰/۱۸۸±۰/۰۰۱ Aab
۴	۰/۱۸۳±۰/۰۰۰ Bbc	۰/۱۸۴±۰/۰۰۰ Bc	۰/۱۸۷±۰/۰۰۰ Ab
۵	۰/۱۸۳±۰/۰۰۱ Cbc	۰/۱۸۶±۰/۰۰۱ Bbc	۰/۱۸۹±۰/۰۰۰ Aab
۶	۰/۱۸۶±۰/۰۰۲ Ba	۰/۱۸۸±۰/۰۰۱ Bab	۰/۱۹۱±۰/۰۰۱ Aa
۷	۰/۱۸۴±۰/۰۰۱ Cab	۰/۱۸۷±۰/۰۰۱ Aab	۰/۱۸۸±۰/۰۰۰ Aab
۸	۰/۱۸۵±۰/۰۰۱ Ca	۰/۱۹۰±۰/۰۰۰ Aa	۰/۱۹۰±۰/۰۰۰ Aa
۹	۰/۱۸۱±۰/۰۰۱ Cc	۰/۱۸۵±۰/۰۰۵ Ac	۰/۱۸۶±۰/۰۰۰ Ab
۱۰	۰/۱۸۲±۰/۰۰۰ Cbc	۰/۱۸۶±۰/۰۰۰ Bbc	۰/۱۸۸±۰/۰۰۰ Aab
۱۱	۰/۱۸۵±۰/۰۰۱ Ca	۰/۱۸۷±۰/۰۰۱ Bab	۰/۱۹۰±۰/۰۰۱ Aa
۱۲ (شاهد مثبت)	۰/۱۸۴±۰/۰۰۰ Cab	۰/۱۸۸±۰/۰۰۰ Bab	۰/۱۹۰±۰/۰۰۰ Aa
۱۳ (شاهد منفی)	۰/۱۸۱±۰/۰۰۲ Cc	۰/۱۸۷±۰/۰۰۱ Aab	۰/۱۸۸±۰/۰۰۱ Aab

*اعداد گزارش شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

A, B, C: حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به تیمارها می‌باشد.

اثر فرمولاسیون مختلف عصاره و سوربات پتاسیم بر

ویژگی‌های میکروبی کیک

در هیچ‌کدام از نمونه‌های کیک کلی‌فرم و استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده نشد. شمارش کپک و مخمر نمونه‌های ۱، ۲، ۶ و ۸ در روز تولید نسبت به نمونه‌های کنترل (مثبت و منفی) به‌طور معنی‌دار کمتر بود (نمودار ۱). هم‌چنین در کلیه ترکیب‌ها میزان کپک و مخمر با گذشت زمان افزایش یافت ($P < 0.05$). پس از گذشت ۲ ماه، شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های ۲، ۶ و ۸ حتی کمتر از نمونه کنترل مثبت بود.

بر اساس جدول (۴) در تمامی ترکیب‌ها، عدد پراکسید به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل منفی کمتر بود ولی از نمونه کنترل مثبت به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. هم‌چنین میزان عدد پراکسید با گذشت زمان افزایش یافت ($P < 0.05$). در بین نمونه‌های حاوی نگه‌دارنده طبیعی، کم‌ترین مقدار عدد پراکسید مربوط به نمونه شماره ۲ در روز تولید و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار ۸ در ماه دوم بود. تأثیر متقابل زمان و تیمار (ترکیب عصاره‌ها) نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود به این معنی که این دو فاکتور به‌صورت متقابل بر میزان پراکسید نمونه‌های کیک تأثیر افزایشی یا کاهش‌ی نشان ندادند.

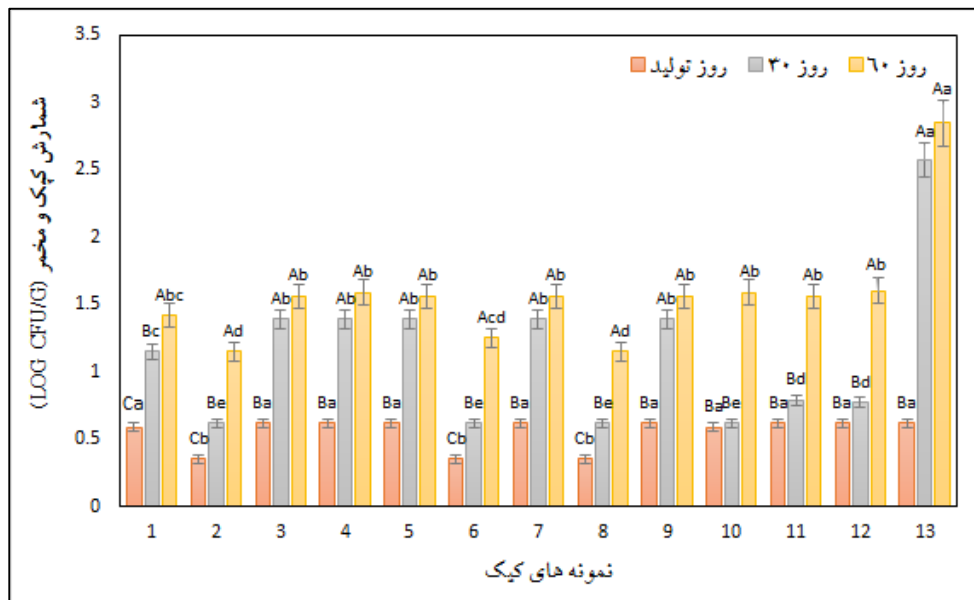
جدول (۴) - بررسی عدد پراکسید (میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم چربی) در فرمولاسیون و زمان‌های مختلف

فرمولاسیون	روز تولید	ماه اول	ماه دوم
۱	۱/۵۳±۰/۰۱ Bc	۱/۵۷±۰/۰۰ Ac	۱/۵۹±۰/۰۰ Ad
۲	۱/۵۱±۰/۰۱ Bd	۱/۶۰±۰/۰۰ Ab	۱/۶۰±۰/۰۰۱ Acd
۳	۱/۵۳±۰/۰۱ Bc	۱/۵۸±۰/۰۰ Abc	۱/۶۰±۰/۰۰۱ Acd
۴	۱/۵۶±۰/۰۱ Bb	۱/۶۲±۰/۰۰ Ab	۱/۶۳±۰/۰۰ Ac
۵	۱/۵۲±۰/۰۰ Bcd	۱/۵۸±۰/۰۰۱ Abc	۱/۵۹±۰/۰۰۲ Ad
۶	۱/۵۲±۰/۰۰۲ Bcd	۱/۵۸±۰/۰۰ Abc	۱/۵۹±۰/۰۰۱ Ad
۷	۱/۵۳±۰/۰۰۱ Bc	۱/۵۸±۰/۰۰ Abc	۱/۶۰±۰/۰۰ Ac
۸	۱/۵۲±۰/۰۰۱ Ccd	۱/۵۵±۰/۰۰ Bd	۱/۶۷±۰/۰۰۱ Ab
۹	۱/۵۳±۰/۰۰۱ Bc	۱/۵۷±۰/۰۰ Ac	۱/۵۹±۰/۰۰ Ad
۱۰	۱/۵۳±۰/۰۰۱ Cc	۱/۵۷±۰/۰۰۱ Bc	۱/۶۱±۰/۰۰۱ Acd
۱۱	۱/۵۶±۰/۰۰۱ Bb	۱/۶۱±۰/۰۰۱ Ab	۱/۶۲±۰/۰۰۱ Ac
۱۲ (شاهد مثبت)	۱/۴۸±۰/۰۰۱ Be	۱/۵۳±۰/۰۰ Ae	۱/۵۵±۰/۰۰۱ Ae
۱۳ (شاهد منفی)	۱/۸۴±۰/۰۰۱ Ba	۱/۸۹±۰/۰۰۱ Aa	۱/۹۰±۰/۰۰۰ Aa

* اعداد گزارش شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

A, B, C: حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ بسته به تیمارها می‌باشد.



نمودار (۱) - تأثیر ترکیب فرمولاسیون و زمان بر میزان کپک و مخمر کیک (Log CFU/g).

A, B, C: حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ بسته به تیمارها می‌باشد.

اثر فرمولاسیون مختلف عصاره و سوربات پتاسیم بر ویژگی‌های حسی کیک

نتایج به دست آمده از آنالیز داده‌ها نشان داد از نظر رنگ، نمونه‌های ۳ و شاهد مثبت (تیمار ۱۲) نسبت به گروه کنترل منفی (تیمار ۱۳) تفاوت معنی‌دار داشت و دارای امتیازات بیشتری در روز تولید بودند ($P < 0/05$).

همچنین رنگ کلیه ترکیب‌ها با گذشت زمان تغییر معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$). با توجه به جدول (۵) امتیاز رنگ کیک‌ها با گذشت زمان کاهش یافت و امتیاز کسب شده در انتهای مدت دو ماه نگهداری برای کلیه نمونه‌ها به جز تیمارهای ۱، ۳، ۵ و کنترل مثبت، مشابه نمونه شاهد بدون نگه‌دارنده بود.

جدول (۵) - بررسی تأثیر ترکیب فرمولاسیون و زمان بر رنگ کیک

فرمولاسیون	روز تولید	ماه اول	ماه دوم
۱	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۲/۰۰±۱/۰۰ Cb
۲	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۳	۵/۰۰±۱/۰۰ Aa	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۲/۰۰±۱/۰۰ Cb
۴	۴/۰۰±۰/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۵	۳/۰۰±۱/۰۰ Ac	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۲/۰۰±۱/۰۰ Cb
۶	۴/۰۰±۲/۰۰ Ab	۴/۰۰±۰/۰۰ Ba	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۷	۳/۰۰±۱/۰۰ Ac	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۸	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۴/۰۰±۱/۰۰ Ba	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۹	۳/۰۰±۰/۵۰ Ac	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۱۰	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۴/۰۰±۱/۰۰ Ba	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۱۱	۳/۳۰±۰/۸۰ Abc	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۱۲ (کنترل مثبت)	۵/۰۰±۱/۰۰ Aa	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۲/۰۰±۰/۰۰ Cb
۱۳ (کنترل منفی)	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba

* اعداد گزارش شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

A, B, C: حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بسته به تیمارها می‌باشد.

بر اساس جدول (۶)، بررسی طعم نمونه‌های کیک نشان داد افزودن عصاره‌های هل سبز، زنجبیل و دارچین سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در نمونه‌ها گردید، به طوری که در روز تولید طعم نمونه ۳ بیشتر از نمونه

کنترل بود که این اختلاف تنها با نمونه کنترل مثبت معنی‌دار بود و پس از دو ماه، امتیاز در نمونه‌های ۱، ۲، ۵، ۷ و ۸ مشابه نمونه کنترل منفی بود ($P < 0/05$).

جدول (۶) - بررسی تأثیر ترکیب فرمولاسیون و زمان بر طعم کیک

فرمولاسیون	روز تولید	ماه اول	ماه دوم
۱	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۲	۳/۸۰±۰/۶۰ Ab	۴/۰۰±۱/۰۰ Aa	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۳	۵/۰۰±۱/۰۰ Aa	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۲/۸۰±۰/۴۰ Cab
۴	۴/۰۰±۰/۰۰ Ab	۴/۰۰±۱/۰۰ Aa	۲/۵۰±۱/۰۰ Bbc
۵	۳/۰۰±۱/۰۰ Ac	۳/۰۰±۱/۰۰ Ab	۳/۰۰±۰/۲۰ Aa
۶	۳/۰۰±۲/۰۰ Ac	۳/۰۰±۱/۰۰ Ab	۲/۳۰±۰/۰۰ Ac
۷	۴/۲۰±۱/۰۵ Aab	۴/۱۰±۰/۸۵ Aa	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۸	۳/۲۰±۱/۰۰ Abc	۳/۰۰±۱/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Aa
۹	۴/۰۰±۰/۵۰ Ab	۴/۰۰±۰/۵۰ Aa	۲/۸۰±۰/۰۰ Bab
۱۰	۴/۰۰±۰/۰۰ Ab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۲/۸۰±۰/۳۰ Bab
۱۱	۳/۲۰±۰/۶۰ Abc	۳/۰۰±۱/۰۰ Ab	۲/۰۰±۱/۰۰ Bc
۱۲ (شاهد مثبت)	۴/۰۰±۱/۰۰ Ab	۴/۰۰±۰/۰۰ Aa	۲/۵۰±۰/۰۰ Bbc
۱۳ (شاهد منفی)	۴/۲۰±۰/۵۰ Aab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bb	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba

* اعداد گزارش شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند.

A, B, C: حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به تیمارها می‌باشد.

ولی در ماه دوم به‌جز نمونه‌های ۱ و ۶، کیک تولید شده امتیاز مشابه با کنترل منفی را کسب کردند. به‌نظر می‌رسد ترکیب شماره ۴ از نظر بافت نسبت به بقیه کیک‌ها بهتر بوده است و هم‌چنین با گذشت زمان نیز بهتر از سایر کیک‌ها عمل کرده است.

آنالیز امتیازات مربوط به بافت نمونه‌های کیک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها بود ($P < 0.05$). با توجه به جدول (۷) مشاهده شد که نمره بافت کیک‌ها با گذشت زمان کاهش یافت. در روز تولید بالاترین نمره بافت مربوط به ترکیب ۱ و ۱۰، در ماه اول ترکیب ۱،

جدول (۷) - بررسی تأثیر ترکیب فرمولاسیون و زمان بر بافت کیک

فرمولاسیون	روز تولید	ماه اول	ماه دوم
۱	۴/۳۰±۱/۰۰ Aa	۴/۰۰±۰/۰۰ Aa	۲/۳۰±۰/۶۰ Bb
۲	۳/۳۰±۰/۲۰ Abc	۳/۳۰±۰/۴۰ Abc	۳/۰۰±۰/۰۰ Aa
۳	۳/۷۰±۰/۶۰ Aab	۳/۳۰±۰/۵۰ ABbc	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۴	۴/۰۰±۰/۰۰ Aa	۳/۳۰±۰/۴۰ Bbc	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۵	۳/۷۰±۱/۰۰ Aab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bcd	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۶	۴/۰۰±۱/۰۰ Aa	۳/۰۰±۱/۰۰ Bcd	۲/۳۰±۰/۳۰ Cb
۷	۴/۰۰±۰/۰۰ Aa	۳/۳۰±۰/۰۰ Bbc	۲/۸۰±۰/۴۰ Cab
۸	۳/۳۰±۰/۷۰ Abc	۳/۰۰±۰/۰۰ Acd	۳/۰۰±۱/۰۰ Aa
۹	۴/۰۰±۰/۵۰ Aa	۳/۰۰±۱/۰۰ Bcd	۲/۸۰±۰/۵۰ Bab
۱۰	۴/۳۰±۱/۰۰ Aa	۲/۸۰±۰/۷۰ Bd	۳/۰۰±۱/۰۰ Ba
۱۱	۳/۰۰±۰/۰۰ Ac	۳/۰۰±۰/۰۰ Acd	۳/۰۰±۱/۰۰ Aa
۱۲ (شاهد مثبت)	۳/۷۰±۰/۲۰ Aab	۳/۰۰±۱/۰۰ Bcd	۳/۰۰±۰/۰۰ Ba
۱۳ (شاهد منفی)	۴/۰۰±۱/۰۰ Aa	۲/۸۰±۰/۲۰ Bd	۲/۸۰±۰/۲۰ Bab

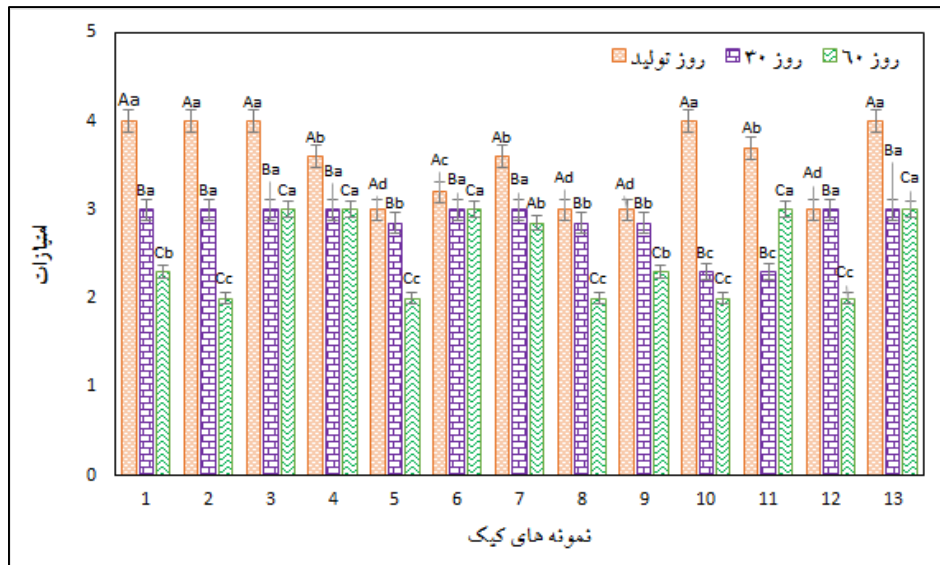
* اعداد گزارش شده میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می باشند.

A, B, C: حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به زمان می باشد.

a, b, c: بسته حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰.۵٪ بسته به تیمارها می باشد.

۶ امتیاز مشابه با گروه شاهد منفی کسب کردند. با توجه به مطالب یاد شده به نظر می رسد در مدت نگهداری ۲ ماهه تیمارهای ۳ و ۴ مشابه با کیک بدون سوربات پتاسیم (تیمار شاهد منفی) با گذشت زمان مقبولیت بیشتری نسبت به سایر ترکیبها دارند.

بررسی امتیاز مربوط به مقبولیت کلی نمونه های تهیه شده، مشاهده گردید مقبولیت کلی اکثر نمونه ها از گروه کنترل مثبت بیشتر بود ($P < 0.05$). بر اساس نمودار (۲) امتیاز مقبولیت کیکها با گذشت زمان کاهش یافت و انتهای مدت نگهداری دو ماهه تنها نمونه های ۳، ۴ و



نمودار (۲) - تأثیر میانگین ترکیب فرمولاسیون و زمان بر مقبولیت کلی کیک

A, B, C: حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ بسته به زمان می‌باشد.

a, b, c: بسته حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵ بسته به تیمارها می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

مقدار آن مربوط به نمونه کنترل منفی بود. نتایج دیگر تحقیقات حاکی از افزایش عدد اسیدی نمونه‌ها با افزودن عصاره در محصول بود (Hosseynzadeh and Shirazinejad, 2019; Sabouri *et al.*, 2010). هم‌چنین مدت زمان نگهداری نیز باعث افزایش میزان عدد اسیدی در محصول نهایی شده است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. به‌طور کلی میانگین اعداد اسیدی ترکیب‌های مختلف تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند. به‌عبارت دیگر وجود هل سبز، دارچین و زنجبیل با هر ترکیبی میزان عدد اسیدی را تغییر نمی‌دهد و نمی‌توان مورد بهینه بر اساس میزان عدد اسیدی برای ترکیب مختلف بر اساس نتایج این مطالعه انتخاب کرد. بر اساس جدول (۴) نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز داده‌های میزان عدد پراکسید، نشان داد در تمامی ترکیب‌ها، عدد پراکسید به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل منفی

محققان به بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره دارچین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که دارچین باعث کاهش pH در مواد غذایی می‌گردد (Kamali Rosta *et al.*, 2014). هم‌چنین به اثرات عصاره زنجبیل و دارچین بر ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی نان بدون گلوتن پرداختند و نتایج حاکی از آن بود که عصاره باعث کاهش pH و افزایش عدد اسیدی گردیده است (Ronda *et al.*, 2014). داده‌های حاصل از اندازه‌گیری عدد اسیدی (جدول ۳) نشان داد عدد اسیدی ترکیب‌های ۱، ۲، ۶، ۸ و ۱۱ و نمونه شاهد مثبت نسبت به گروه کنترل منفی اختلاف معنی‌دار داشتند. هم‌چنین در کلیه ترکیب‌ها عدد اسیدی با گذشت زمان افزایش قابل‌توجهی یافت ($P < 0/05$). بیش‌ترین مقدار عدد اسیدی مربوط به ترکیب ۶ و در روز تولید و کم‌ترین

کنترل (مثبت و منفی) به طور معنی دار کمتر بود. هم چنین در کلیه ترکیب‌ها میزان کپک و مخمر باگذشت زمان افزایش یافت ($P < 0/05$). پس از گذشت ۲ ماه، شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های ۲، ۶ و ۸ حتی کمتر از نمونه کنترل مثبت بود. به عبارت دیگر انتخاب هر کدام از این ترکیب‌ها میزان کپک و مخمر را در کیک‌ها کاهش می‌دهد. نتایج این تحقیق با نتایج دیگر محققان ارتباط داشت. این پژوهشگران به بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره دارچین و هسته خرما و تأثیر آن بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، میکروبی و حسی کیک فنجانی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که افزودن عصاره دارچین، اثرات ضد کپکی و ضد باکتریایی در کیک داشت (Baghbani and Shirazinejad, 2019). همچنین یکی دیگر از پژوهشگران به تأثیر پوشش خوراکی کیتوزان و عصاره دارچین بر خواص کیفی، میکروبی و بافتی کیک روغنی صبحانه در دوره نگهداری پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در طول مدت نگهداری، میزان کپک و مخمر در مقایسه با نمونه شاهد افزایش کمتری در طول زمان داشت (Zomorodi et al., 2018). بر اساس نتایج، کیک‌های حاوی این عصاره‌ها به تنهایی (نمونه‌های ۲، ۶ و ۸) و یا به صورت ترکیبی از هر ۳ عصاره به یک‌میزان (نمونه ۴) در میان سایر ترکیب‌ها کم‌ترین میزان کپک و مخمر و بیش‌ترین تأثیر ضد میکروبی را داشتند. بر اساس منابع، بیش از ۶۵ درصد دارچین سینامالدهید است که فعالیت ضد میکروبی آن از طریق اتصال گروه کربونیلی به پروتئین میکروارگانیزم و ایجاد اختلال در دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه به اثبات رسیده است. همچنین ترکیبات ترپنی و فنولی موجود در این عصاره‌ها خاصیت ضد میکروبی قوی دارند که با

کمتر بود ولی از نمونه کنترل مثبت به طور معنی داری بیشتر بود. هم چنین میزان عدد پراکسید با گذشت زمان افزایش یافت ($P < 0/05$). در بین نمونه‌های حاوی نگه‌دارنده طبیعی، کم‌ترین مقدار عدد پراکسید مربوط به نمونه شماره ۲ در روز تولید و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار ۸ در ماه دوم بود. تأثیر متقابل زمان و تیمار (ترکیب عصاره‌ها) نیز از نظر آماری معنی دار نبود. عصاره‌های مورد استفاده، به عنوان دهنده پروتون عمل کرده و به دلیل ممانعت از واکنش اتواکسیداسیون، سبب کاهش تولید هیدرو پراکسید به عنوان محصول اولیه اکسیداسیون لیپیدها و در نتیجه جلوگیری از تغییر طعم و بوی کیک باگذشت زمان و تجزیه چربی می‌شوند (Dzudie et al., 2004). نتایج این پژوهش با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. آن‌ها به تأثیر پوشش خوراکی کیتوزان و عصاره دارچین بر خواص کیفی، میکروبی و بافتی کیک روغنی صبحانه در دوره نگهداری پرداختند و به این نتیجه رسیدند که زمان نگهداری باعث افزایش عدد پراکسید و اسیدیته در محصول نهایی شد (Zomorodi et al., 2018). در بین نمونه‌ها، پراکسید نمونه کیک حاوی سوربات پتاسیم (کنترل مثبت) میزان پایین‌تری نسبت به همه ترکیبات داشت.

میزان کپک و مخمر در نمونه‌های فرموله شده با مقادیر مختلف عصاره، کاهش معنی داری در مقایسه با نمونه شاهد بدون سوربات در طول مدت نگهداری داشت. به طور کلی کم‌ترین مقدار کپک و مخمر در سه زمان نگهداری مربوط به کیک حاوی سوربات پتاسیم (کنترل مثبت) و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به نمونه بدون نگه‌دارنده (کنترل منفی) بود. شمارش کپک و مخمر نمونه‌های ۱، ۲، ۶ و ۸ در روز تولید نسبت به نمونه‌های

به‌دست‌آمده چنین به نظر می‌رسد که استفاده از ۳ عصاره هل سبز، دارچین و زنجبیل به‌صورت ترکیبی تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌ها ندارد. بر اساس ارزیابی ویژگی‌های حسی (رنگ، طعم و مقبولیت کلی) نمونه بدون زنجبیل و حاوی مقادیر مساوی هل سبز و دارچین (نمونه ۳) و از نظر بافت کیک، نمونه حاوی هر ۳ عصاره به مقدار مساوی (نمونه ۴) ترکیب بهینه و مشابه‌تر نسبت به نمونه شاهد حاوی سوربات پتاسیم شناسایی و پیشنهاد گردید. در واقع می‌توان چنین بیان کرد که وجود ترکیبات هل، زنجبیل و دارچین به‌صورت ترکیبی قادر به افزایش ماندگاری کیک‌ها بدون استفاده از نگه‌دارنده شیمیایی با حفظ ویژگی‌های حسی می‌باشد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافع برای اعلام ندارند.

افزایش آن‌ها میزان رشد کپک و مخمر نیز کاهش می‌یابد (Gandomi *et al.*, 2009; Moshak & Moradi, 2011; Zomorodi *et al.*, 2018).

ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد تنها تفاوت در ترکیب شماره ۳ به‌صورت عینی قابل مشاهده است که بیش‌ترین امتیاز دریافتی را داشت. به‌عبارت دیگر بهترین امتیاز رنگ در بین کیک‌ها، در روز تولید مربوط به کیک تولید شده با ترکیب شماره ۳، در ماه اول مربوط به نمونه‌های ۶، ۸ و ۱۰ و در ماه دوم به‌جز نمونه‌های ۱، ۳، ۵ و نمونه شاهد حاوی سوربات پتاسیم که کم‌ترین امتیازات را داشتند، تقریباً مشابه بود. در کلیه ترکیب‌ها طعم در طول زمان تغییر نشان داد. به‌گونه‌ای که در طول نگهداری میزان مطلوبیت طعم برای نمونه‌ها کاهش یافت ($P < 0/05$). بالاترین امتیاز طعم در روز تولید برای نمونه ۳ و کم‌ترین آن برای نمونه‌های ۵ و ۶ به‌دست‌آمده آمد. پس از ۲ ماه نگهداری نیز پایین‌ترین امتیازات طعم برای نمونه ۱۱ و بالاترین امتیاز برای نمونه‌های ۱، ۲، ۵، ۷، ۸ و نمونه بدون سوربات پتاسیم تعیین گردید. با توجه به نتایج

منابع

- Ataei Salehi, I. and Sardarian, A. (2016). Formulation of fruit cake with pumpkin extract and evaluation of its qualitative properties. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 8(4): 111-125 [In Persian]
- Baghbani, F. and Shirazinejad, A. (2019). Study of Antioxidant and Antimicrobial Activity of Date Seed Extract and its Effects on Physicochemical, Microbial and Sensory Properties of Cupcake. *Journal of Food Science and Technology*, 88 (16): 327-342. [In Persian]
- Darughe, F., Barzegar, M. and Sahari, M.A. (2010). Antioxidant and antifungal activity of coriander essential oil in cake. Department of food science and technology tarbiat modares university, p.o.box 14115-336, tehran, iran [In Persian]
- Dzudie, T., Kouebou, C.P., Essia-Ngang, J.J. and Mbofung, C.M.F. (2004). Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *Journal of Food Engineering*, 65(1): 67-72.
- Freile, M., Giannini, F., Pucci, G., Sturniolo, A., Rodero, L. et al., (2003). Antimicrobial activity of aqueous extracts and of berberine isolated from *Berberis heterophylla*. *Fitoterapia*, 74(7): 702-705.

- Gandomi, H., Misaghi, A., Akhondzadeh, A., Bokaei, S., Khosravi, A. et al., (2009). Effect of *Zataria multiflora* Boiss, essential oil on growth and aflatoxin formation by *Aspergillus flavus* in culture media and cheese. *Journal of Food and Chemical Toxicology*, 47(10): 2397- 2400.
- Ghane, Z., Vazini, H. and Pirestani, M. (2016). Protective effect of hydroalcoholic extract of *Elettaria cardamomum* L. fruits on serum levels of liver enzymes and morphological changes in lead induced male rats. *Journal of Mazandaran University of Medical Science*, 26 (142): 1-13 [In Persian]
- Holley, R.A. and Patel, D. (2005). Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22: 273-292.
- Hosseynzadeh, F. and Shirazinejad, A. (2019). Study of antioxidant and antimicrobial properties of grape seed extract and evaluation of its sensory characteristics in sponge cake. *Journal of Food Science and Technology*, 85(15): 165-178 [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2006). Biscuit- Specification and Test Methods. ISIRI No. 37. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2007). Microbiology of Pastry and Confectionary Products- Specification and Test Methods. ISIRI No. 2395. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2014). Microbiology of the food chain- Horizontal method for the enumeration of microorganisms -Part 2: Colony count at 30°C by the surface plating technique. ISIRI No. 5272-2. [In Persian]
- Kabuki, T., Saito, T., Kawai, Y., Uemura, J. and Itoh, T. (1997). Production, purification and characterization of reuterin 6, a bacteriocin with lytic activity produced by *Lactobacillus reuteri* LA6. *International Journal of Food Microbiology*, 34: 145-156.
- Kamali rosta, Z., Gharachorloo, M., Elhami rad, A.H. and Azizi nezhad, R. (2014). Evaluation of Antioxidant and Chelating Activities of Ginger Extract. *Food Science and Technology International*, 43: 29-38. [In Persian]
- Karamat, J. (2008). Essentials of food chemistry, Publication of Esfahan Azad University, page 290 [In Persian].
- Karim, G. and Bonyadian, M. (2004). Study on the antimicrobial effect of the volatile oils of some herbs on E.coli in Iranian white cheese. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 1(1): 17-24.
- Khaleghi, A. (2012). Comparison of nitrite, black and red barberry extract on sausage quality and shelf life, MSc Thesis, Sari University of Agriculture and Natural Resources. [In Persian]
- Kochhar, S.P. (2000). Stabilization of frying oils with natural antioxidative components. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102: 552-559.
- Lopez, A.S. and Martín-Belloso, O. (2008). Use of nisin and other bacteriocins for preservation of dairy products. *International Dairy Journal*, 18: 329-343.
- Manisha, G., Soumya, C. and Indrani, D. (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes. *Food Hydrocolloids*, 29: 363-373.
- Marino, M., Bersani, C., and Comi, G. (2001). Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology*, 67(3): 187-195.
- Mohammadi, M., Moskouki, A., Mortazavi, S.A., Nehdarani, M., Porfahl, Z. et al., (2013). Thermal stability of soybean oil by natural antioxidants extracted from seed barberry fruit by infrared water. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 8 (4): 113-124. [In Persian]
- Mohsenzadeh, M. (2007). Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nutrient broth medium. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(20): 3693-3697.

- Mortazaeinezhad, F.A.S.K. (2011). Investigation of epicatechin in barberry fruits. In Proceedings of the Conference Name], Conference Location.
- Moshak, Z. and Moradi, B. (2011). The Effect of combination of cinnamon and shirazi thyme essential oil on bacillus cereus growth in a food model. *Journal of Medicinal Plants*, 2(42): 62-73 [In Persian]
- Nerin, C. (2010). Antioxidant active food packaging and antioxidant edible films. Woodhead Publishing Limited. Chapter 16, 496-515.
- Parvaneh, V. (2013). Quality Control and Food Chemical Testing. University of Tehran Publications. [In Persian]
- Pateiro, M., Barba, F.J., Domínguez, R., Sant'Ana, A.S., Khaneghah, A.M. et al., (2018). Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: A review. *Food Research International*, 113: 156-166.
- Peighambaroust, S.A. (2009). Cereal Product Technology, Volume 2, First Edition, Tabriz University of Medical Sciences. [In Persian]
- Pourhaji, F., Karimi, M., Tavakkolipour, H. and Sheikholeslami, Z. (2012). The effect of green tea extract and ascorbic acid on chemical and sensory properties of fried donuts. *Journal of Food Processing and Preservation*, 4(2): 29-43. [In Persian]
- Ronda, F., Gomez, M., Caballero, P.A., Oliete, B. and Blanco, C.A. (2014). Improvement of Quality of Gluten-free Layer Cakes including Ginger and cinnamon. *Food Science and Technology International*, 15: 193-202.
- Sabouri, Z., Barzegari, M. and Sahari, A. (2010). Evaluation of antioxidant properties of plant extracts of *Hyssopus officinalis* and *E. angustifolia* in cake: *Food Science, Tarbiat Modares*. [In Persian]
- Silva, F., Ferreira, S., Queiroz, J.A. and Domingues, F.C. (2011). Coriander (*Coriandrum sativum L.*) essential oil: its antibacterial activity and mode of action evaluated by flow cytometry. *Journal of Medical Microbiology*, 60: 1479–1486.
- Zomorodi, B., Babayi Y, Z., Rahimi, A.D. and Corke, H. (2018). The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International Journal of Food Microbiology*, 117: 112–119.