

(مقاله پژوهشی)

تولید کیک یزدی فراسودمند غنی شده با عصاره چای سبز

زهرا لطیفی^۱، الهه بهرامیان^{۲*}، صبا صباغ پور لنگرودی^۳، رومینا محبی^۴، مهسا اسمعیل رمجی^۵، میلاد دانش نیا^۶

۱-باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران.

۳- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران.

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، ایران.

۵- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور،

ایران.

۶- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۶

DOI: 10.30495/jfst.2021.1938132.1746

چکیده

محصولات نانویی به خاطر سهولت در پخت و ارزش غذایی مناسب به صورت گسترده و با تنوع زیاد در سراسر دنیا تهیه و مصرف می‌شوند. هدف از انجام پژوهش حاضر تولید کیک یزدی غنی شده با عصاره چای سبز در سطوح مختلف (۰، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد) بود و سپس میزان ترکیبات فنولی کل، ویژگی‌های بافت، پایداری اکسیداتیو (عدد پراکسید و عدد اسیدی) و اثر ضد میکروبی آن طی نگهداری در فواصل زمانی ۲، ۴ و ۶ روز پس از پخت بررسی گردید. نتایج حاصل از ارزیابی میزان ترکیبات فنولیک جهت بررسی میزان خواص آنتی‌اکسیدانی حاکی از آن است که با افزایش میزان درصد چای سبز میزان ترکیبات فنولیک محصول افزایش یافت. میانگین ترکیبات فنولیک از ۰/۶۵۷ mgGAE/G در نمونه شاهد به ۰/۹۱۹ mgGAE/G در نمونه با سطح چای سبز ۱۰ درصد رسید. میزان تغییرات عدد پراکسید و عدد اسیدی در روغن استخراج شده از نمونه‌های کیک یزدی اسیدی به تدریج تا پایان زمان نگهداری برای همه نمونه‌ها افزایش یافت؛ اما در روز پایان نگهداری کمترین میزان در هردو پارامتر در نمونه کیک حاوی ۱۰ درصد عصاره چای سبز بود که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). در رابطه با ویژگی‌های بافت، سطوح مختلف عصاره چای سبز و زمان تأثیر معنی‌داری بر هیچ یک از ویژگی‌های سختی، چسبندگی، پیوستگی، فنریت، صمغیت و قابلیت جویدن ندارد ($P > 0.05$). میزان کپک و مخمر در روز پایان نگهداری در کیک حاوی ۱۰ درصد چای سبز دارای کمترین میزان نسبت به سایر نمونه‌ها بود و نمونه شاهد بالاترین میزان کپک و مخمر ($9/84 \pm 0/27 \log \text{cfu/g}$) در بین سایر نمونه‌ها داشت. با استناد بر نتایج بدست آمده، عصاره چای سبز می‌تواند با به تأخیر انداختن اکسیداسیون لیپید و رشد میکروبی در دمای اتاق، عمر مفید کیک‌های یزدی را افزایش دهد و بازدارنده‌های بسیار مؤثری برای اکسیداسیون لیپید هستند.

واژه‌های کلیدی: کیک یزدی، چای سبز، خواص تغذیه‌ای، فراسودمند.

۱- مقدمه

درچای سبز کاتچین است که خاصیت بالای آنتی اکسیدانی آن را به همین کاتچین ها نسبت می دهند فیبریک پری بیوتیک مهم در رژیم غذایی بوده که نتایج پژوهش های مختلف پتانسیل آن در جلوگیری از تصلب شرائین، کاهش بیماری های عروق کرونری قلب، محافظت از ابتلا به سرطان کولون و کاهش میزان گلوکز، کلسترول و تری گلیسرید خون را به اثبات رسانده است (۶). در مطالعه ای ویژگی های کیفی کوکی های حاوی پودرچای سبز (GTP) در چهار سطح (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و عصاره آن (GTE) در سه سطح (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) بررسی و با نمونه شاهد (بدون افزودن چای سبز) مقایسه شد. فعالیت آنتی اکسیدانی تیمارهای حاوی عصاره چای سبز با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت (۱۱). از آن جا که سالیانه مقدار زیادی پراکسید و گونه های دیگری از اکسیژن فعال در بدن انسان ها تولید شده و باعث ایجاد بیماری های زیادی می شوند مکانیسم های دفاعی متعددی مانند سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون اثر آن ها را در بدن خنثی می کند. اما این سیستم محافظت کافی در برابر بیماری ها ایجاد نمی کند؛ به همین دلیل استفاده از مواد غذایی حاوی ترکیبات فنولیک در این زمینه حائز اهمیت می باشد. گیاهان دارویی و عصاره ها غنی از ترکیبات فنولیک می باشند و توجه صنعت غذا را به خود جلب کرده اند زیرا می توانند کیفیت و ارزش تغذیه ای غذا را بهبود بخشند (۳). لذا این تحقیق سعی بر این دارد که تأثیر عصاره چای سبز در فرمولاسیون کیک یزدی به دلیل اهمیت آن به عنوان یک فرآورده بومی کشور را بررسی کند.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- تهیه و استخراج عصاره چای سبز

به منظور تهیه عصاره، ۱۰ گرم برگ سبز چای خشک و پودر شده در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد باقی ماند. عصاره حاصل پس از صاف شدن، توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان تحت خلأ (V-855)، ساخت شرکت Buchi، کشور سوئیس) تغلیظ شده و با دستگاه آون تحت خلأ (VO400، ساخت شرکت Memmert، کشور آلمان) خشک شدند. نمونه خشک شده تا زمان مصرف در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد

کیک یزدی یکی از فرآورده های غلات بوده که با افزودن برخی از موادمی توان خصوصیات تغذیه ای آن را بهبود بخشید. روغن ها و چربی ها مواد مهمی در تولید آن ها هستند و عملکرد آن در نرمی و مرطوب شدن بافت کیک است. چربی در معرض هوا، رطوبت و نور آفتاب اکسید شده و طعم نامطلوبی می گیرد. از جنبه های اهمیت آنتی اکسیدان در زمینه صنعت غذا، جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها می باشد که از مهم ترین دلایل تخریب مواد غذایی، واکنش های اکسیداسیون در غذا بوده و منجر به توسعه و بوی نامطبوع و در نتیجه افت کیفیت تغذیه ای خواهد شد (۱۷). مواد فعال زیستی، که اغلب به عنوان اجزای عملکردی نامیده می شوند، ترکیباتی هستند که از یک منبع غذایی استخراج می شوند، مانند میوه ها، غلات، سبزیجات و ضایعات فرآوری مواد غذایی که ویژگی های خود را حتی پس از استخراج حفظ می کنند. مواد فعال زیستی اصلی شامل پری بیوتیک ها، پروبیوتیک ها، اسیدهای آمینه، پتیدها، پروتئین ها، امگا ۳، لیپیدهای ساختاری، فیتوشیمیایی ها و عصاره های گیاهی، مواد معدنی، ویتامین ها، فیبرها، کربوهیدرات های ویژه، کاروتنوئیدها و آنتی اکسیدان ها هستند که همه آنها را می توان از منابع مختلف به دست آورد و در قالب غذاهای فراسودمند، نوشیدنی ها، محصولات مراقبت شخصی و مکمل ها به مصرف کنندگان ارائه می شود (۸). ترکیبات فنولیک دارای اثرات بیولوژیکی متعدد مانند جلوگیری از اکسیداسیون، محافظت از DNA در برابر آسیب اکسیداتیو، ضد موتاسیون، ضد ترومبوز می باشد. به علاوه ترکیبات فنولیک دارای خصوصیات آنتی اکسیدانی زیادی می باشند و مواد غذایی غنی از ترکیبات فنولیک دارای خواص دارویی می باشند (۴). چای سبز به علت این که حاوی انواع آنتیاکسیدانهای طبیعی، ترکیبات پری بیوتیک، مواد معدنی و ویتامین ها است، به عنوان یک ترکیب فراسودمند شناخته می شود. نام علمی چای *Camellia sinensis* می باشد که یک محصول برگی چند ساله است و تمام انواع چای از همین گیاهان تولید می شوند. چای سبز یک منبع مهمی از ترکیبات پلی فنولی به ویژه فلاونوئیدها است که مهم ترین فلاونوئید موجود

روش ذکر شده توسط Kozłowska و همکاران (۲۰۱۹) استفاده گردید. مقادیر پراکسید با تیتراسیون نمونه‌های فراکسیون لیپیدی محلول در مخلوطی از کلروفرم: اسید استیک گلاسیال (۲:۳ حجمی/حجمی) در حضور محلول دیدید پتاسیم اشباع و نشاسته به عنوان شناساگر با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۲ مولار با تغییر رنگ از بنفش تا رنگ زرد یا بی-رنگ به عنوان نقطه پایانی تعیین شد. نتایج عدد پراکسید (PV) بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن فعال به ازای هر کیلوگرم نمونه چربی (meq O₂/kg) بیان شد (۱۳).

۲-۵- اندازه‌گیری عدد اسیدی

برای اندازه‌گیری عدد اسیدی نمونه‌های کیک یزدی از روش ذکر شده توسط Kozłowska و همکاران (۲۰۱۹) استفاده گردید. عدد اسیدی با تیتراسیون نمونه‌های فراکسیون لیپیدی محلول در مخلوطی از اتانول: دی‌اتیل اتر (۱:۱ حجمی/حجمی) با محلول هیدروکسید پتاسیم ۰/۱ مولار با استفاده از شناساگر فنل فتالین تا ایجاد رنگ صورتی که حداقل ۱۰ ثانیه پایدار باشد، تعیین شد (۱۳).

۲-۶- بافت‌سنجی

جهت بررسی بافت کیک و همچنین تغییرات بافتی آن طی زمان نگهداری، از دستگاه بافت‌سنج مدل TA-XT-PLUS (شرکت Brookfield، آمریکا) استفاده شد و فاکتورهای مربوط به بافت کیک‌ها (سختی، پیوستگی، ارتجاعیت، صمغیت و قابلیت جویدن) در روزهای ۲، ۴ و ۶ روز پس از تولید بررسی شد (۲۱).

۲-۷- ویژگی‌های میکروبی

کپک و مخمر طبق روش بیان شده توسط Timoshenkova و همکاران (۲۰۲۰) صورت گرفت. بدین منظور جهت شمارش کپک و مخمر به روش کشت سطحی و به وسیله محیط کشت ساپرو دکستروز آگار (SDA) صورت گرفت. پس از خشک شدن محیط کشت در گرمخانه ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳-۵ روز قرار گرفت (۲۴).

نگهداری شدند (۱۰). در نهایت عصاره چای سبز ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد آماده شد، که غلظت‌های تعیین شده برحسب پیش تیمار صورت گرفته انتخاب شدند.

۲-۲- تهیه نمونه‌های کیک یزدی

تمامی خمیرهای کیک یزدی به نحوی تهیه شدند که نسبت به آرد حاوی ۶۶/۶۷ درصد شکر، ۳۹/۵ درصد تخم مرغ، ۴۰ درصد روغن مایع، ۱۲ درصد شیر، ۳ درصد بیکنینگ پودر و ۱/۶۷ درصد وانیل بودند. میزان مواد اولیه جهت آماده سازی کیک یزدی بکار برده شده بر حسب درصد وزن آرد می‌باشد. جهت آماده‌سازی کیک یزدی میزان آب ۴۹ درصد بوده که برای تهیه کیک یزدی فراسودمند نیمی از آب با عصاره چای سبز جایگزین شده است. در عمل جهت تهیه خمیر کیک، مواد اولیه طی سه مرحله با یکدیگر مخلوط شدند. ابتدا تخم مرغ، وانیل، شکر و روغن مایع کاملاً با هم مخلوط شدند تا یک کرم حاوی حباب‌های هوا حاصل گردد. سپس آب و شیر به کرم اضافه و عمل اختلاط ادامه یافت. عصاره چای سبز در نیمی از آب حل و به مخلوط اضافه شدند. در نهایت خمیر کیک یزدی آماده شده در قالب‌های گالوانیزه با ابعاد ۸ × ۸ سانتی‌متر قرار داده شده و عملیات پخت در فر کابینتی (شرکت ایران صنعت، ایران) و در دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ دقیقه انجام شد. در ادامه پس از خنک شدن کیک‌های تولیدی در دمای محیط، کلیه نمونه‌ها تحت بررسی‌های کیفی قرار گرفتند.

۲-۳- تعیین مقدار ترکیبات فنولیک

جهت تعیین میزان ترکیبات فنولیک کل نمونه‌های کیک یزدی با معرف فولین - سیوکالتیواز روش Singh و همکاران (۲۰۱۵) تعیین شد. برای این منظور، جذب نمونه‌ها در ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر (شرکت JENWAY، انگلستان) قرائت شد. منحنی استاندارد توسط غلظت‌های مختلفی (mg/l) (۵۰۰-۰) از اسید گالیک در متانول تهیه گردید (۲۱).

۲-۴- اندازه‌گیری عدد پراکسید

برای اندازه‌گیری عدد پراکسید نمونه‌های کیک یزدی از

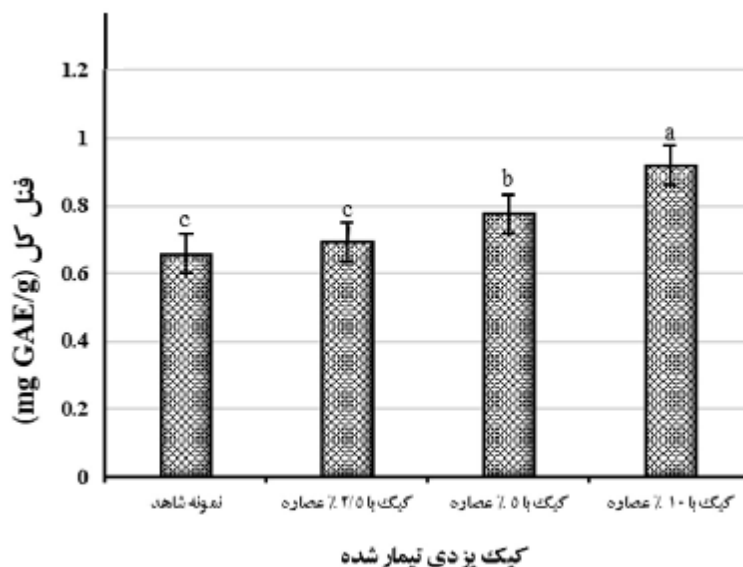
۲-۸- تحلیل آماری

تمام آزمایش‌های این مطالعه در سه تکرار انجام شد. برای تجزیه و تحلیل توصیفی و استنباطی این پژوهش از نرم‌افزار Minitab استفاده شده است. تفاوت بین میانگین‌ها توسط آنالیز واریانس یک طرفه Anova انجام و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها، از آزمون دانکن در سطح $P < 0.05$ استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۶ استفاده گردید.

۳-۱- ترکیبات فنولیک کل

همان‌طور که نتایج (شکل ۱) نشان می‌دهد میزان ترکیبات فنولیک موجود در فرآورده با افزایش درصد چای سبز افزایش یافت. به طوری که نمونه حاوی ۱۰ درصد عصاره چای سبز اختلاف معنی‌داری با سایر نمونه‌ها داشت ($P < 0.05$)، اما مطابق به نتایج بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۲/۵ درصد عصاره از نظر میزان ترکیبات فنل کل اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$).

۳- نتایج و بحث



شکل ۱- میانگین میزان ترکیبات فنولیک موجود در کیک یزدی با سطوح مختلف چای سبز

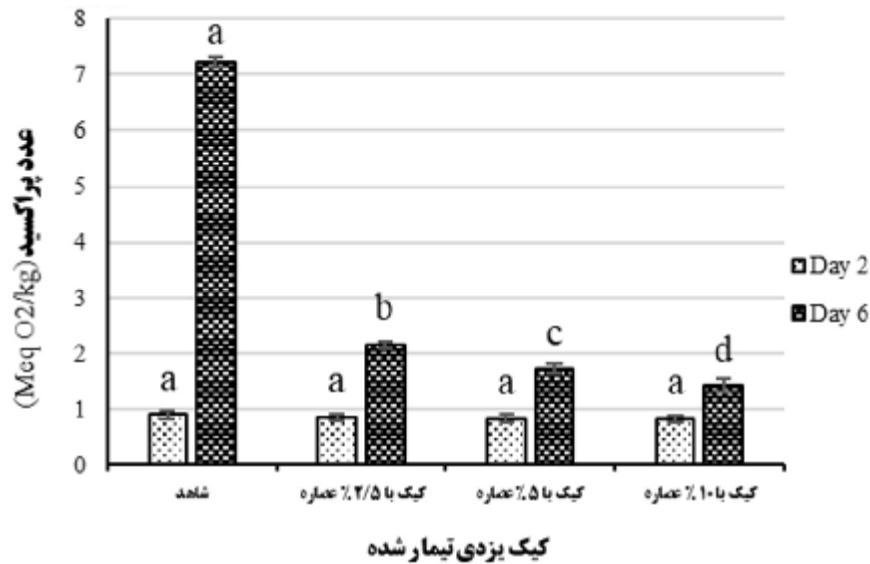
است که همانند مطالعه حاضر افزودن این ترکیبات طبیعی منجر به افزایش میزان فنول کل در کیک شده است؛ برای مثال در تحقیق صورت گرفته توسط جهانبخشی و انصاری (۲۰۲۰)، اثرات پودر هسته زیتون بر روی خواص کمی و کیفی کیک اسفنجی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این ارزیابی‌ها نشان داد که میزان فنول کل کیک‌های حاوی ۳۵ درصد پودر هسته زیتون به $591/38 \text{ mg GAE}/100\text{g}$ رسید، در حالی که میزان فنول کل نمونه کنترل $71/31 \text{ mg GAE}/100\text{g}$ بود (۱۲). همچنین لطفی و همکاران (۲۰۱۸) ترکیبات فنولی در کیک اسفنجی غنی‌شده با آرد پوست انار را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که محتوای فنلی کل در کیک

امروزه، ترکیبات فنلی (PC) یکی از گروه‌های مولکول‌های فعال زیستی هستند که بیشتر توسط جامعه علمی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند؛ از این مولکول‌ها فواید سلامتی بخش زیادی گزارش شده است، بطوری که رژیم غذایی روزانه غنی شده با این ترکیبات برای ارتقای تندرستی مهم است (۴). ترکیبات فنلی شامل یک حلقه آروماتیک است که یک یا چند گروه هیدروکسیل را شامل می‌شود و به عنوان مواد زیست فعال در غذاها در نظر گرفته شده است (۲۱). از جمله ترکیبات غنی از فنول‌ها، چای سبز بوده که خواص آنتی‌اکسیدانی آن توسط محققین اثبات شده است (۱۶ و ۱۹). از دیگر ترکیبات طبیعی نیز به عنوان افزودنی در کیک مورد مطالعه قرار گرفته

۳-۲- عدد پراکسید

همان طور که نتایج (شکل ۲) نشان می‌دهد میزان عدد پراکسید در فرآورده با افزایش دوره ذخیره‌سازی افزایش یافت، اما این افزایش در فرآورده‌های غنی شده با افزایش سطوح چای سبز کمتر بود. بطوری که نمونه حاوی ۱۰ درصد عصاره چای سبز در روز ۶ نگهداری دارای کمترین میزان عدد پراکسید نسبت به سایر نمونه‌ها بود که اختلاف معنی‌داری با سایر نمونه‌ها داشت ($P < 0.05$)، اما در مقابل نمونه شاهد در روز پایان نگهداری افزایش قابل توجهی در میزان پراکسید نشان داد. با توجه نتایج مشاهده گردید که تمامی نمونه‌ها در روز دوم از نظر میزان عدد پراکسید اختلاف معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$).

جایگزین شده با آرد پوست انار در نتیجه افزایش نسبت‌های جایگزین شده از صفر به ۲۰ درصد آرد پوست انار بطور قابل توجهی افزایش یافت، بطوری که میزان فنلی پایینی ($0.234 \text{ mg GAE}/100\text{g}$) در کیک اسفنجی شاهد مشاهده کردند، در حالی که کیک اسفنجی حاوی ۲۰ درصد آرد پوست انار بیشترین مقدار فنلی کل را ($0.669 \text{ mg GAE}/100\text{g}$) داشته است (۱۴). بطور کلی استفاده از ترکیبات فنلی چای سبز در غذاها از ایجاد رادیکال‌های آزاد جلوگیری کرده و از اکسیداسیون لیپیدها و فساد میکروبی جلوگیری می‌کند که بر کیفیت محصولات تأثیر می‌گذارد و ماندگاری آن‌ها را افزایش می‌دهد (۱۸ و ۲۳).



شکل ۲- میانگین تغییرات عدد پراکسید روغن استخراج شده از کیک یزدی با سطوح مختلف چای سبز

غنی از چربی هستند، شوند (۹). اندازه‌گیری عدد پراکسید رایج‌ترین روش برای تعیین محتوای هیدروپراکسیدها است. نتایج بررسی (شکل ۲) نشان داد که میزان تغییرات عدد پراکسید در روغن استخراج شده از نمونه‌های کیک یزدی در محدوده $0.91 - 0.83 \text{ meq O}_2/\text{kg}$ در روز دوم نگهداری بود، اما در روز پایان نگهداری این بازه در محدوده $0.72 - 0.42 \text{ meq O}_2/\text{kg}$ تغییر کرد که کمترین میزان مربوط به نمونه کیک

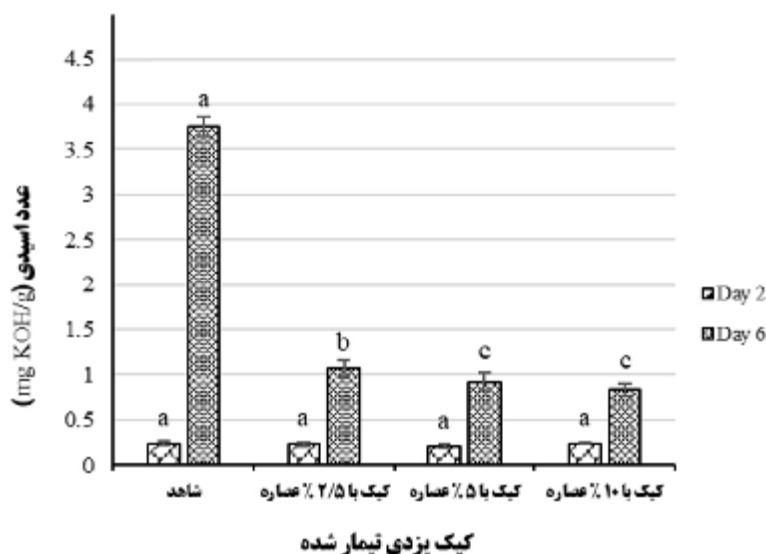
در طول استخراج و فرآوری چربی و همچنین نگهداری مواد غذایی حاوی چربی، اکسیداسیون چربی و تشکیل محصولات اکسیداسیون اولیه و ثانویه امکان‌پذیر است. محصولات اولیه اکسیداسیون لیپیدی مانند هیدروپراکسیدها ناپایدار و حساس به دما هستند و می‌توانند متحمل تخریب در تولید کمپلکس پیچیده‌ای از محصولات ثانویه مانند آلدئیدها، کتون‌ها، الکلها و استرها که مسئول تخریب خواص ارگانولپتیک مواد غذایی

مواد افزودنی بود، این ممکن است نشان دهنده این امر باشد که چربی توسط عصاره چای سبز در طول آماده سازی خمیر و پخت محافظت می شود؛ همچنین در روز بیست و یکم نگهداری در دمای ۶۳ درجه سانتی گراد کیک های اسفنجی با ۳ غلظت مختلف از عصاره چای سبز، مقادیر بسیار پایین تر از عدد پراکسید برای لیپیدهای استخراج شده نسبت به کیک های بدون آنتی اکسیدان طبیعی، مشاهده شد (۱۳).

۳-۳- عدد اسیدی

همان طور که نتایج (شکل ۳) نشان می دهد میزان عدد پراکسید در فرآورده با افزایش دوره ذخیره سازی افزایش یافت، اما این افزایش در فرآورده های غنی شده با افزایش سطوح چای سبز کمتر بود. بطوری که نمونه حاوی ۱۰ درصد عصاره چای سبز در روز ۶ نگهداری دارای کمترین میزان عدد پراکسید نسبت به سایر نمونه ها بود که اختلاف معنی داری با سایر نمونه ها داشت ($P < 0.05$)، اما در مقابل نمونه شاهد در روز پایان نگهداری افزایش قابل توجهی در میزان پراکسید نشان داد. با توجه نتایج مشاهده گردید که تمامی نمونه ها در روز دوم از نظر میزان عدد پراکسید اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0.05$).

حاوی ۱۰ درصد چای سبز بود. بنابراین می توان بیان کرد که با افزایش درصد عصاره چای سبز، میزان عدد پراکسید کاهش یافت. پلی فنول های چای مخلوط مناسبی از آنتی اکسیدانهای طبیعی هستند که قادر به مهارکنندگی رادیکال های اکسیژن و شلاته کردن یون های فلزی هستند (۲۲). بنابراین دلیل پایینتر عدد پراکسید در نمونه های کیک یزدی غنی شده با سطوح مختلف عصاره چای سبز کاملاً قابل توجیه است. از طرفی، امروزه مصرف کنندگان افزودنی های غذایی مصنوعی را نمی پذیرد، بنابراین استفاده از افزودنی های طبیعی مانند عصاره چای سبز می تواند جایگزین مناسبی در فرآورده های غذایی باشد. در مطالعه ای کمترین عدد پراکسید در نمونه های دونات حاوی سطوح بالای عصاره گل انار و ویتامین B3 مشاهده شد، که کاهش عدد پراکسید در نمونه های تیمار شده با عصاره را عمدتاً به دلیل وجود ترکیبات فنلی به ویژه پلی فنل ها (به عنوان مثال تانن) در گل انار بیان کردند (۵). در مطالعه ای دیگر در همین راستا، مقادیر عدد پراکسید برای لیپیدهای استخراج شده از کیک های چرب اسفنجی غنی شده با سطوح مختلف عصاره چای سبز (۰/۲، ۰/۲ و ۱ درصد) پس از پخت کمتر از نمونه های تهیه شده از کیک های بدون



شکل ۳- میانگین تغییرات عدد اسیدی روغن استخراج شده از کیک یزدی با سطوح مختلف چای سبز

داشت (۲۵). در همین راستا Kozłowska و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که عدد اسیدی تمام نمونه‌های کیکک تیمار شده (شاهد، BHA و عصاره آبی چای سبز) پس از پخت مشابه بودند (۰/۲۴ mg KOH/g)، سپس به تدریج تا پایان زمان نگهداری پس از ۲۸ روز برای همه نمونه‌ها این شاخص افزایش یافت، اما بیشترین عدد اسید برای نمونه شاهد مشاهده شد (۱۳).

۳-۴- بافت سنجی

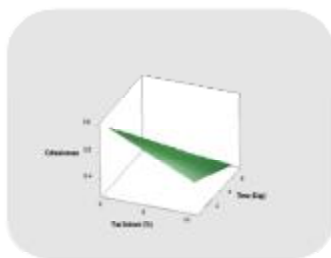
بر طبق نتایج بدست آمده در جدول (۱) و (۲) استفاده از عصاره چای سبز در کیکک یزدی تأثیر معنی داری بر پارامترهای بافت آن نداشت. در بررسی معنی داری ضرایب مدل، هیچ یک از بعدها معنی دار نیست در نتیجه تغییر سطوح مختلف چای سبز بر سختی تأثیر معنی داری ندارد (شکل ۳). همچنین سطوح مختلف چای سبز و زمان در میزان چسبندگی بافت کیکک یزدی تأثیر معنی داری ندارد. در بررسی معنی داری ضرایب مدل، هیچ یک از بعدها معنی دار نبوده است، در نتیجه تغییر سطوح مختلف چای سبز بر چسبندگی بافت کیکک یزدی تأثیر معنی داری ندارد (شکل ۴). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطوح مختلف چای سبز در میزان پیوستگی تأثیر معنی داری ندارد. در حالی که تنها اثر زمان بر پیوستگی معنی دار می‌باشد (جدول ۱). در بررسی معنی داری ضرایب مدل، تنها زمان بر پیوستگی اثر معنی دار دارد، در نتیجه تغییر سطوح زمان باعث کاهش پیوستگی می‌شود (شکل ۵).

عدد اسیدی معیاری از غلظت اسیدهای چرب آزاد است که پس از هیدرولیز تری گلیسیرید ناشی از عمل رطوبت، دما و لیپولیتیک آنزیم لپاز ظاهر می‌شود. عدد اسید (AV) معمولاً به عنوان یکی از پارامترهای اصلی بازتاب کننده کیفیت غذا در طول دوره نگهداری در نظر گرفته می‌شود (۲۰). در مطالعه حاضر، عدد اسیدی چربی استخراج شده از نمونه‌های کیکک یک روز بعد از تولید در محدوده mg KOH/g ۰/۲۴-۰/۲۱ بود که صرف نظر از کاربرد عصاره چای سبز به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی اختلاف معنی داری نداشتند ($P>0.05$). مقادیر عدد اسیدی به تدریج تا پایان زمان نگهداری برای همه نمونه‌ها افزایش یافت، اما بالاترین مقدار عدد اسیدی برای لپیدهای استخراج شده از نمونه کیکک بدون افزودن عصاره چای سبز (به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی) مشاهده شد؛ این تغییرات به طور چشمگیری از mg KOH/g ۰/۲۴±۰/۰۲ (یک روز بعد از تولید) به mg KOH/g ۰/۱۱±۰/۰۳ (پس از ۶ روز) تغییر کردند. در مطالعه‌ای پنج نمونه کاپ کیکک با عصاره‌های مختلف گیاهی نمونه شاهد، آلفا-توکوفرول، عصاره اتانولی برگ گواوا، عصاره اتیل استات پودر زردچوبه و عصاره اتانولی پوست انار تولید شده و در بررسی عدد اسیدی نمونه‌ها مشاهده گردید که میزان این شاخص با افزایش زمان ذخیره‌سازی به تدریج افزایش معنی داری داشته‌اند ($P<0.05$)، با اینحال بالاترین میزان عدد اسیدی در نمونه شاهد طی دوره نگهداری وجود

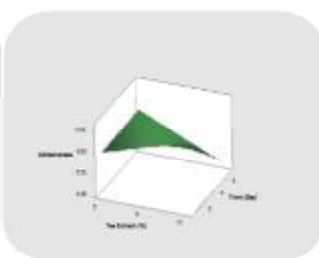
جدول ۱- میانگین مربعات بافت سنجی کیکک یزدی در سطوح و زمان مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	سختی	ضرایب مدل خطی	چسبندگی	ضرایب مدل خطی	پیوستگی	ضرایب مدل خطی
مدل	۴	۲۸۸۲۷۶ ^{n.s}	۰/۰۰۰۵ ^{n.s}	۰/۰۰۰۵ ^{n.s}	۰/۰۰۰۳ [*]		
بلوک	۱	۱۱۵۰۳ ^{n.s}	۰/۰۰۰۶ ^{n.s}	۰/۰۰۰۶ ^{n.s}	۰/۰۰۰۳ ^{n.s}		
خطی	۲	۲۲۵۵۰ ^{n.s}	۲۶/۸ ^{n.s}	۰/۰۰۰۴ ^{n.s}	۰/۰۰۱۵ ^{n.s}		
چای سبز	۱	۱۹۵۶۳۹ ^{n.s}	۱۵۰ ^{n.s}	۰/۰۰۰۲ ^{n.s}	۰/۰۰۴۵ ^{n.s}		
زمان	۱	۲۹۹۱۱ ^{n.s}	۴۳/۹ ^{n.s}	۰/۰۰۰۸ ^{n.s}	۰/۰۱۴ ^{**}		
زمان×چای سبز	۱	۳۷۷۶۹ ^{n.s}	-۶۶ ^{n.s}	۳۷۷۶۹ ^{n.s}	۰/۰۰۵۱ ^{n.s}		
خطا	۱۱	۱۲۵۴۴۹۶	۰/۰۰۰۵		۰/۰۰۰۶		
کل	۱۵	۱۵۴۲۷۷۵	۰/۰۰۰۲		۰/۱۸۷		
ضریب تعیین		۰/۰۰	۰/۰۰		۵۰/۳۴		

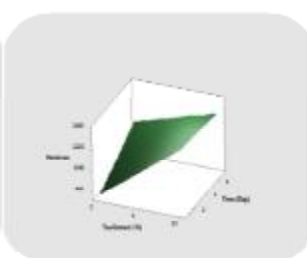
* و ** به ترتیب در سطح ۲/۵ و ۵ درصد معنی دار می‌باشد. n.s اختلاف معنی دار نمی‌باشد.



شکل ۵- میانگین میزان پیوستگی در سطوح مختلف چای سبز و زمان.



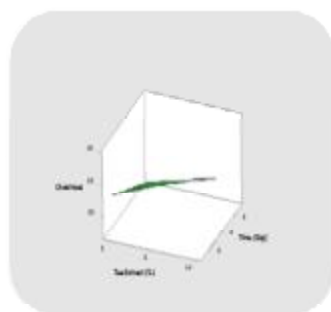
شکل ۴- میانگین میزان چسبندگی در سطوح مختلف چای سبز و زمان.



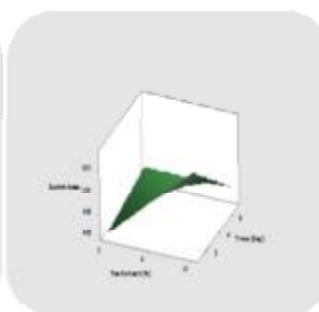
شکل ۳- میانگین میزان مستحی در سطوح مختلف چای سبز و زمان.

معنی داری ضرایب مدل، هیچ یک از بعدها معنی دار نبوده، در نتیجه تغییر سطوح مختلف چای سبز بر صمغی بودن تأثیر معنی داری ندارد (شکل ۷). سطوح مختلف چای سبز و زمان در میزان قابلیت جویدن تأثیر معنی داری ندارد. در بررسی معنی داری ضرایب مدل، هیچ یک از بعدها معنی دار نبوده، در نتیجه تغییر سطوح مختلف چای سبز بر قابلیت جویدنی تأثیر معنی داری ندارد (شکل ۸).

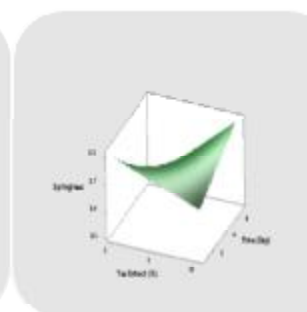
نتایج آزمون در رابطه با دیگر ویژگی های بافتی کیک یزدی نشان داد که سطوح مختلف چای سبز و زمان در میزان خاصیت فنریت تأثیر معنی داری ندارد. در بررسی معنی داری ضرایب مدل، هیچ یک از بعدها معنی دار نیستند، در نتیجه تغییر سطوح مختلف چای سبز بر خاصیت فنریت تأثیر معنی داری ندارد (شکل ۶). همینطور سطوح مختلف چای سبز و زمان در میزان صمغی بودن نیز تأثیر معنی داری ندارد. در بررسی



شکل ۸: میانگین میزان قابلیت جویدن در سطوح مختلف چای سبز و زمان.



شکل ۷: میانگین میزان صمغی بودن در سطوح مختلف چای سبز و زمان.



شکل ۶: میانگین میزان خاصیت فنری در سطوح مختلف چای سبز و زمان.

جدول ۲- میانگین مربعات بافت سنجی کیک یزدی در سطوح و زمان مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	خاصیت فزنی	ضرایب مدل خطی	صمغی بودن	ضرایب مدل خطی	قابلیت جوین	ضرایب مدل خطی
مدل	۴	۰/۵۳۱ ^{ns}	۱۸۷۲۶/۰ ^{ns}	۱۱۵۸۷/۲ ^{ns}	۵۵۷/۸ ^{ns}		
بلوک	۱	۰/۹۸۵ ^{ns}		۹/۷ ^{ns}	۰/۱۲۳ ^{ns}		
خطی	۲	۰/۱۲۴ ^{ns}	۰/۲۴۸ ^{ns}	۱۶۰۲۸/۷ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}		
چای سبز	۱	۰/۱۰۸ ^{ns}	۰/۱۱۱ ^{ns}	۱۸۶۱۰/۶ ^{ns}	۴۶/۱ ^{ns}		
زمان	۱	۰/۱۴۱ ^{ns}	۰/۹۸۵ ^{ns}	۱۳۴۴۶/۸ ^{ns}	۰/۲۳۶ ^{ns}		
زمان×چای سبز	۱	۰/۷۵۲ ^{ns}	۰/۲۹۳ ^{ns}	۱۸۷۲۶/۰ ^{ns}	۰/۴۶/۳ ^{ns}		
خطا	۱۱	۱/۰۴		۴۶۲۲۲	۹۲/۰۱		
کل	۱۵	۱۲/۵۷		۵۵۴۷۹۵	۱۲۴۶/۲۸		
ضریب تعیین		۰/۰۰		۰/۰۰	۰/۰۰		

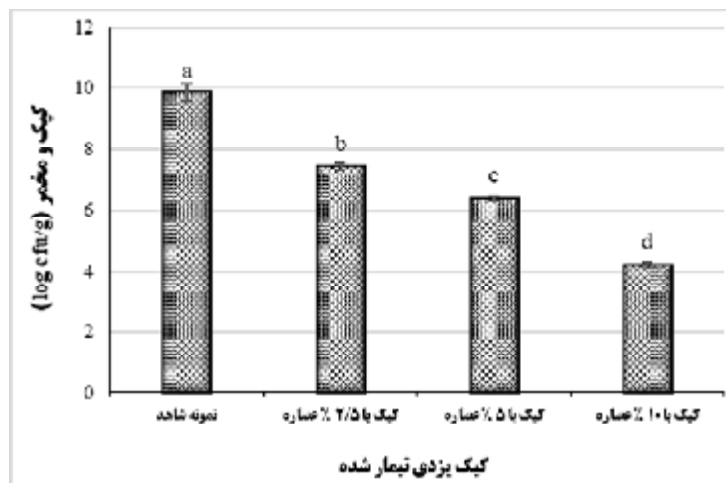
n.s اختلاف معنی دار نمی باشد.

بودر چای سبز به کیک را دارد (۱۵). در صورتی که در مطالعه حاضر نتایج آزمون نشان داد که سطوح مختلف چای سبز و زمان و اثرات متقابل در میزان سختی تأثیر معنی داری ندارد.

۳-۵- ویژگی های میکروبی

همان گونه که در شکل (۹) ملاحظه می گردد اثر درصدهای مختلف چای سبز بر روی کپک و مخمر معنی دار می باشد، به عبارت دیگر تغییر در سطوح متغیرهای مستقل باعث تغییر معنی دار در متغیرهای کپک و مخمر شده است ($P < 0.05$). به طوری که میزان کپک و مخمر در کیک حاوی ۱۰ درصد چای سبز دارای کمترین میزان نسبت به سایر نمونه ها بود و نمونه شاهد بالاترین میزان کپک و مخمر ($9/84 \pm 0/27$) در بین سایر نمونه ها داشت اما با اینحال میزان کپک و مخمر مشاهده شده در نمونه شاهد کمتر از ۱۰ بود. نتایج نشان دهنده این است که استفاده از عصاره چای سبز در سطوح مختلف چای سبز تأثیر معنی داری بر روی ویژگی های میکروبی داشت ($P < 0.05$).

استفاده از عصاره چای سبز در بافت کیک یزدی تأثیر معنی داری بر روی بافت محصول نداشته است. نتایج آزمون نشان داد که سطوح مختلف چای سبز و زمان و اثرات متقابل در میزان سختی، چسبندگی، خاصیت فزنی، صمغی بودن و قابلیت جویدن کیک یزدی تأثیر معنی داری ندارد. میزان سختی تمامی تیمارها در طی ۶ روز نگهداری، نسبت به نمونه شاهد تفاوت معنی داری نداشته است. از سوی دیگر، بررسی نتایج نشان داد که روند پیوستگی طی مدت زمان ماندگاری کاهش می باشد. سطوح مختلف چای سبز و اثرات متقابل در میزان پیوستگی تأثیر معنی داری ندارد. تنها اثر زمان بر پیوستگی معنی دار می باشد. مقدار چسبندگی تمامی تیمارها نیز در طی روزهای اول تا ششم نگهداری مقداری تقریباً ثابت داشته است. همچنین با افزایش جایگزینی، شدت چسبندگی تفاوت معنی داری نسبت به نمونه شاهد نداشته است، در نتیجه استفاده از عصاره چای سبز در بافت کیک یزدی باعث تغییر بافت سنجی به خصوصی در آن نخواهد شد. پژوهش ها حکایت از افزایش در میزان سفتی و چسبندگی کیک ها نسبت به نمونه شاهد در اثر افزودن



شکل ۹- میانگین میزان شمارش کپک و مخمر موجود در کپک یزدی با سطوح مختلف چای سبز

عنوان یک عامل ضد میکروبی با فعالیت متوسط عمل کند و کیک اسفنجی حاوی عصاره ریشه تربچه سفید باید در زمان نگهداری در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد زیر ۴ هفته، ترجیحاً ۲ هفته باشد (۷). کاتچین‌های پلی فنولیک چای سبز از رشد طیف گسترده‌ای از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی جلوگیری می‌کنند (۱۳). اثر افزایش فعالیت ضد میکروبی مربوط به فعالیت ضد باکتریایی چای است که می‌تواند یکپارچگی غشای خارجی میکروارگانیسم‌ها را تغییر داده و دیواره‌های سلولی را مختل کند و نفوذپذیری و نشت اجزای داخل سلولی را افزایش دهد (۲۶).

۴- نتیجه گیری

چای سبز منبع مهمی از ترکیبات پلی فنولی به ویژه فلاونوئیدها می‌باشد. نتایج حاکی از تأثیر مثبت عصاره چای سبز بر میزان ترکیبات فنولیک در کیک یزدی می‌باشد. به طوری که با افزایش سطح جایگزینی عصاره چای سبز تا تیمار ۱۰ درصد میزان ترکیبات فنولیک موجود در محصول نیز افزایش یافته است. استفاده از سطوح مختلف عصاره چای سبز در کیک‌های یزدی منجر به بهبود پایداری اکسیداتیو فراکسیون‌های لیپیدی استخراج شده از این کیک‌ها شد. اما مقادیر این پارامترها در نمونه بدون هیچ گونه افزودنی نسبت به نمونه‌های غنی شده با عصاره چای سبز طی دوره نگهداری به طور معنی داری افزایش یافت. سطوح مختلف چای سبز و

بر اساس نتایج مطالعه حاضر استفاده از عصاره چای سبز در فرمولاسیون کیک یزدی تغییری در ویژگی‌های میکروبی محصول ایجاد نمی‌کند. فرشتیان و همکاران (۱۳۹۲) طی تحقیقی تأثیر عصاره چای سبز بر میزان بار کل باکتریایی میگوی سفید نگهداری شده در یخچال را مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصل از بررسی میکروبی نشان داد که بسته به نوع تیمار حدود ۲ تا ۵ روز می‌تواند ماندگاری را افزایش داده و محصول را قابل مصرف نگه دارد، در صورتی که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت نداشته است (۲). در مطالعه‌ای دیگر تاجیک و همکاران (۱۳۹۶) با بررسی اسانس چای سبز و لیموترش بر روی خواص ضد میکروبی کیک، دریافتند که تنها اسانس لیموترش یا تیمار ترکیبی اسانس لیموترش و چای سبز خاصیت ضد میکروبی داشته و پس از طی ۲۸ روز نگهداری هیچ گونه مخمر و کپکی رشد نکرده است، که آن را می‌توان تنها به اثر ضد میکروبی لیموترش نسبت داد (۱) و با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. از دیگر ترکیبات طبیعی نیز به عنوان افزودنی در کیک مورد مطالعه قرار گرفته است. برای مثال در تحقیق صورت گرفته توسط دوی و همکاران (۲۰۱۹) پس از سه هفته ذخیره‌سازی در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد، کیک اسفنجی حاوی عصاره ریشه تربچه سفید شاخص‌های میکروارگانیسمی از جمله باکتری‌های هوازی و کپک و مخمر را در زیر حد مجاز حفظ کرد؛ آنها اظهار کردند که عصاره ریشه تربچه سفید فقط می‌تواند به

- acrylamide during the donut making process. *Journal of Food measurement and characterization*, 13: 735-744.
6. Chawla, R. & Patil, G. 2010. Soluble dietary fiber. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9: 178-196.
 7. Duy, H. H., Ngoc, P. T. K., Anh, L. T. H., Dao, D. T. A., Nguyen, D. C. & Than, V. T. 2019. In Vitro Antifungal Efficacy of White Radish (*Raphanus sativus* L.) Root Extract and Application as a Natural Preservative in Sponge Cake. *Processes*, 7: 549.
 8. Fernandes, S. S., Coelho, M. S. & De Las Mercedes Salas-Mellado, M. 2019. Bioactive compounds as ingredients of functional foods: polyphenols, carotenoids, peptides from animal and plant sources new. *Bioactive Compounds*. Elsevier. 2019, 129-142.
 9. Gharby, S., Harhar, H., Matthaus, B., Bouzoubaa, Z. & Charrouf, Z. 2016. The chemical parameters and oxidative resistance to heat treatment of refined and extra virgin Moroccan Picholine olive oil. *Journal of Taibah University for Science*, 10: 100-106.
 10. Gramza, A., Khokhar, S., Yoko, S., Gliszczynska-Swiglo, A., Hes, M. and Korczak, J. 2006. Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108: 351-362.
 11. Haghghat, S. R., Shaigan, S., Saburi, S. and Shirinfekr, A. 2017. Use of green tea in production of functional cookie and assessment of its quality characteristics. *Advances in Bioresearch*, 8.
 12. Jahanbakhshi, R. and Ansari, S. 2020. Physicochemical properties of sponge cake fortified by olive stone powder. *Journal of Food Quality*, 2020: 1-11.
 13. Kozłowska, M., Żbikowska, A., Szpicer, A. and Pótorak, A. 2019. Oxidative stability of lipid fractions of sponge-fat cakes after green tea extracts application. *Journal of food science and technology*, 56:2628-2638.
 14. Lotfy, L. M. and Barakat, E. H. 2018. Utilization of Pomegranate Peels Flour
- زمان و اثرات متقابل در میزان سختی، چسبندگی، خاصیت فیزیکی، صمغی بودن و قابلیت جویدن کیک یزدی تأثیر معنی داری نداشت. علاوه بر این، عصاره چای سبز می تواند با به تأخیر انداختن اکسیداسیون لیپید و رشد میکروبی در دمای اتاق، عمر مفید کیک های یزدی را افزایش دهد، که پتانسیل گسترده ای در بازار برای پاسخگویی به تقاضای مصرف کنندگان برای مواد غذایی با طعم چای سبز یا بدون مواد نگهدارنده شیمیایی دارد. این داده ها ثابت می کنند که افزودنی های طبیعی بازدارنده های بسیار مؤثری برای اکسیداسیون لیپید هستند و می توانند برای کاربردهای محصولات غذایی، به ویژه آن هایی که حاوی مقادیر زیادی چربی هستند، توصیه شود.
- ### ۵- منابع
۱. تاجیک، ز.، ناطقی، ل.، و برنجی، ش. ۱۳۹۶. اثر اسانس چای سبز و لیموترش بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، میکروبی و حسی کیک روغنی. نشریه پژوهش های صنایع غذایی، دوره ۲۷، شماره ۳، ۱۳۷-۱۲۵.
 ۲. فرشتیان، م.، و شفافی زنونزیان، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر عصاره چای سبز بر میزان بارکل باکتریایی میگوی سفید نگهداری شده در یخچال. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران.
 3. Adefegha, S. A. 2018. Functional foods and nutraceuticals as dietary intervention in chronic diseases; novel perspectives for health promotion and disease prevention. *Journal of Dietary Supplements*, 15: 977-1009.
 4. Albuquerque, B. R., Heleno, S. A., Oliveira, M. B. P., Barros, L. & Ferreira, I. C. 2021. Phenolic compounds: current industrial applications, limitations and future challenges. *Food & Function*, 12: 14-29.
 5. Ashkezari, M. H. & Salehifar, M. 2019. Inhibitory effects of pomegranate flower extract and vitamin B3 on the formation of

- physicochemical, antioxidant and sensory properties of gluten-free eggless rice muffins. *International journal of food science & technology*, 50: 1190-1197.
23. Taghvaei, M. and Jafari, S.M. 2015. Application and stability of natural antioxidants in edible oils in order to substitute synthetic additives. *Journal of food science and technology*, 52: 1272-1282.
24. Thomas, N. and Wansapala, M. A. J. 2017. Utilization of green tea (*Camellia sinensis*) extract for the production of antioxidant rich functional drinking yoghurt. *Int J Food Sci Nutr*, 2: 188-195.
25. Timoshenkova, I., Moskvicheva, E., Fedinishina, E. and Bernavskaya, M. 2020. Use of green tea for the production of sponge cake. *E3S Web of Conferences, EDP Sciences*, 161-191.
26. Wahba, E.A., El-Adawy, T.A., Atef, A.A. and El-Beltagy, A.E. 2021. Utilization of some plant material extracts to extend the shelf life of cupcakes during storage. *Menoufia Journal of Food and Dairy Sciences*, 6: 21-31.
27. Yi, S.-M., Zhu, J.-L., Fu, L.-L. & Li, J.-R. 2010. Tea polyphenols inhibit *Pseudomonas aeruginosa* through damage to the cell membrane. *International journal of food microbiology*, 144: 111-117.
15. to Improve Sponge Cake Quality. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 2018: 91-96.
16. Lu, T. M., Lee, C. C., Mau, J. L. and Lin, S.D. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food chemistry*, 119: 1090-1095.
17. Masek, A., Chrzescijanska, E., Latos, M., Zaborski, M. and Podsedek, A. 2017. Antioxidant and antiradical properties of green tea extract compounds. *Int. J. Electrochem. Sci*, 12: 6600-6610.
18. Matsakidou, A., Blekas, G. and Paraskevopoulou, A. 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *LWT-Food Science and Technology*, 43: 949-957.
19. Mir, S. A., Dar, B. N., Wani, A. A. and Shah, M. A. 2018. Effect of plant extracts on the techno-functional properties of biodegradable packaging films. *Trends in Food Science & Technology*, 80: 141-154.
20. Musial, C., Kuban-Jankowska, A. and Gorska-Ponikowska, M. 2020. Beneficial properties of green tea catechins. *International journal of molecular sciences*, 21: 17-44.
21. Rao, Y., Xiang, B., Zhou, X., Wang, Z., Xie, S. and Xu, J. 2009. Quantitative and qualitative determination of acid value of peanut oil using near-infrared spectrometry. *Journal of food engineering*, 93: 249-252.
22. Singh, J.P., Kaur, A., Shevkani, K. and Singh, N. 2015. Influence of jambolan (*Syzygium cumini*) and xanthan gum incorporation on the

(Original Research Paper)
Production of Functional Yazdi Cake Enriched with Green Tea Extract

Zahra Latifi¹, Elahe Bahramian^{2*}, Saba Sabbaghpour Langeroudi³, Romina Mohebbi⁴, Mahsa Esmail Ramaji⁵, Milad Danesh Nia⁶

1-Young Researchers and Elite Club, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.

2-M.Sc Student of Food Science and Technology, Ayatollah Amoli Branch , Islamic Azad University, Amol, Iran.

3-Ph.D Student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.

4-M.Sc. Student of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran.

5-Ph.D Student of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran.

6-Young Researchers and elite Club, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

Received:17/08/2021

Accepted:28/11/2021

Abstract

Bakery products are widely produced and consumed around the world due to their ease of cooking and suitable nutritional value. The aim of the present study was to produce a functional Yazdi cake enriched with green tea extract at different levels (0, 2.5, 5 and 10%) and then the amount of total phenolic compounds, texture characteristics, stability oxidative (peroxide value and acid value) and its antimicrobial effect were studied during storage at 2, 4 and 6 days after cooking. The results of evaluating the amount of phenolic compounds to evaluate the amount of antioxidant properties indicate that with increasing the percentage of green tea, the amount of phenolic compounds in the product increased. The average of phenolic compounds increased from 0.657 in the control sample to 0.919 in the sample with 10% green tea level. The rate of change of peroxide value and acid value in the oil extracted from Yazdi cake samples gradually increased until the end of storage time for all samples; but on the last day of storage, the lowest amount in both parameters in the cake contained 10% of green tea extract, which was significantly different from other samples ($P < 0.05$). In terms of texture characteristics, different levels of green tea extract and time and interactions have no significant effect on any of the properties of hardness, adhesiveness, springiness, gumminess and chewiness ($P > 0.05$). The amount of mold and yeast on the last day of storage in the cake containing 10% of green tea had the lowest amount compared to other samples and the control sample had the highest amount of mold and yeast (9.84 ± 0.27 log cfu g) among other samples. Based on the obtained results, green tea extract can increase the shelf life of Yazdi cakes by delaying lipid oxidation and microbial growth at room temperature and are very effective inhibitors of lipid oxidation.

Keywords: Yazdi Cake, Green Tea, Nutritional Properties, Functional.