

بررسی اثر عصاره چوبک بر خواص آنتی‌اکسیدانی و ماندگاری دونات

بهناز انتظاری^{۱*}، حجت کاراژیان^۲، اکرم شریفی^۳

^۱ دانش اموزته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران.

^۲ گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تربت‌حیدریه، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت‌حیدریه، ایران.

^۳ گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۵

چکیده

عصاره ریشه گیاه چوبک سرشار از ساپونین است که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است، بنابراین در پژوهش حاضر در دونات، جایگزین آنتی‌اکسیدان سنتزی روغن استفاده شده در تهیه خمیر دونات شد. عصاره ریشه گیاه چوبک به روش متداول استخراج و در سطوح کاربردی (صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) به دونات اضافه گردید. پس از تولید دونات، خواص کیفی و شیمیایی و میکروبی دونات در روزهای اول، سوم و ششم پس از تولید مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد، افزایش عصاره چوبک، سبب افزایش ترکیبات فنولی و محتوای رطوبت گردید؛ این افزایش در سطح آماری ۹۹ درصد معنی دار بود. بیشینه خاصیت آنتی‌اکسیدانی و تغییرات ترکیبات فنولی در تیمار ۰/۳ درصد در روز اول و بیشینه تغییرات فعالیت آبی در تیمار ۰/۲ در روز اول مشاهده شد. بیشینه تغییرات رطوبت در تیمار با ۰/۳ درصد عصاره چوبک و روز اول نگهداری مشاهده شد، البته اختلاف معنی داری با تیمار ۰/۲ درصد در روز اول نداشت. افزایش عصاره چوبک سبب کاهش اندیس پرکسید و تعداد باکتری‌های هوازی گردید، این کاهش در سطح آماری ۹۹ درصد معنی دار بود. بیشینه تغییرات اندیس پرکسید و آزمون میکروبی در تیمار شاهد روز ششم مشاهده شد. در پایان تیمار حاوی ۰/۲ درصد عصاره چوبک به‌عنوان بهترین نمونه از نظر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی تعیین گردید.

واژه های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، دونات، عصاره چوبک، میکروبی، مدت نگهداری.

۱- مقدمه

چوبک (*Acanthophyllum*)، یکی از جنس‌های مهم تیره میخک^۱ است، در زیر تیره سیلنوئیده^۲ قرار دارد. چوبک دارای بوته‌های چوبی بالشتی شکل و دارای خارهای گزنده‌اند (۲۱، ۱۰). قسمت‌های پایینی گیاه کاملاً چوبی، گل‌ها سفید، طول گیاه ۲۰-۲۵ سانتی‌متر، طول برگ ۱-۲ سانتی‌متر، گلبرگ‌ها ۵ عدد، نوک پهن و سفید و در انتها قرمز است (۶). چوبک در جهان دارای ۶۱ گونه است که حدود ۲۳ گونه آن نیز بومی استان خراسان به حساب می‌آید. گونه‌ای از این جنس به نام آکانتوفیلوم اسکروزوم^۳ از دیرباز تحت عنوان چوبک، یا بیخ برای مردم شناخته شده است، از ریشه ضخیم آن به علت داشتن ماده ساپونین، مانند صابون برای شستن و تمیز کردن لباس استفاده می‌کرده‌اند. ساپونین موجود در عصاره چوبک در دسته آنتی‌اکسیدان‌ها قرار دارد (۱۰).

آنتی‌اکسیدان‌ها منجر به تأخیر پروسه‌ی اکسیداسیون می‌شوند؛ علاوه بر این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی معمولاً به منظور جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدها، در برخی محصولات به عنوان افزودنی به آن‌ها اضافه شده که باعث افزایش زمان ماندگاری نیز خواهد شد و در نتیجه باعث جلوگیری از تندی و بدطعمی ماده غذایی می‌شوند (۱۴). با توجه به نگرانی‌هایی که در مورد اثرات سمیت زائی مربوط به آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند بوتیل هیدروکسی آنیزول، بوتیل هیدروکسی تولوئن، ترتوتیل هیدروکسی کینون و پروپیل گالات ابراز شده است، استفاده از آن‌ها در مواد غذایی محدود شده است. جستجوی جایگزین‌های طبیعی برای آنتی‌اکسیدانهای سنتزی، منجر به بررسی آنتی‌اکسیدانهای متعددی از منابع گیاهی شده استودنی به آن‌ها اضافه شده، باعث افزایش زمان ماندگاری نیز خواهد شد و در نتیجه باعث جلوگیری از تندی و بدطعمی ماده غذایی می‌شود (۲۹، ۲۷، ۲۵).

شایان ذکر است که امروزه با توجه به تغییرات فرهنگی و اجتماعی مصرف مواد غذایی آماده رو به افزایش است. بهترین گزینه، مواد غذایی شیرین تهیه شده از آرد گندم شامل انواع کیک، کلوچه، دونات و انواع شیرینی است (۱۷).

دونات از دو کلمه انگلیسی *dough* به معنی خمیر و *nut* به معنای مهره ساخته شده است. دونات نوعی شیرینی آردی است که از

سرخ کردن خمیر تازه و یا تخمیر شده در روغن تهیه می‌شود و به عنوان شیرینی پذیرایی، چاشت و یا پس غذا (دسر) از آن استفاده می‌شود (۷) و یا نوعی اسنک سرخ شده شیرین است که به صورت شیمیایی یا تخمیری یا تلفیق این دو درمی‌آید و به صورت عمیق سرخ شود (۴). خوشمزگی و پراثری بودن دونات باعث شده در میان محصولات شیرین حاصل از آرد گندم بسیار مورد توجه قرار گیرد. بازار دونات در آمریکا (۲۰۰۶) تنها سالیانه حدود ۴-۳ میلیارد دلار درآمد دارد (۳۹). دونات تازه باید نرم، قابل انعطاف و دارای عطر و آرومای کافی باشد. در طول نگهداری دونات در دمای اتاق بعضی ویژگی‌های دونات از جمله رطوبت، عطر، طعم، بو و استحکام دونات کاهش می‌یابد. معمولاً مدت نگهداری دونات کمتر از هفت روز است. کوتاهی ماندگاری دونات عمدتاً به دلیل بیاتی آن است، مشکل جدی محسوب می‌شود. بیاتی فرآیندی پیچیده است و از آنجا که نشاسته یکی از اجزای اصلی در تهیه دونات محسوب می‌شود علت بیاتی به تغییرات نشاسته و فرآیند تر و گریداسیون^۴ مربوط است. بهترین زمان مصرف دونات تا ۳ روز پس از تولید آن است (۲۲).

در زمینه استفاده از عصاره چوبک در مواد غذایی مطالعات اندکی صورت گرفته است که در همین راستا می‌توان به مطالعه کیهانی و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی تأثیر عصاره گیاه چوبک و منو و دی گلیسیرید بر بهبود کیفیت کیک روغنی پرداختن اشاره نمود.

تأثیر عصاره چوبک (در سه سطح ۰، ۰/۵ و ۱ درصد) و امولسیفایر منو و دی گلیسیرید (در سه سطح ۰، ۰/۵ و ۱ درصد) بر بهبود کیفیت نوعی کیک روغنی مورد مطالعه قرار گرفت. حجم مخصوص، درصد افت وزنی، میزان رطوبت و آزمون بافت سنجی و حسی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی اندازه‌گیری شده برای نمونه‌های تهیه شده بودند. نتایج به روشنی نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد، افزایش سطح مصرف این دو افزودنی سبب افزایش حجم مخصوص، رطوبت، امتیاز فاکتورهای حسی رنگ پوسته، بافت و کاهش سفتی، درصد افت وزنی و امتیاز فاکتور حسی طعم و بو گردید. طی استفاده همزمان از این دو افزودنی، بهترین نتیجه از به کارگیری ۰/۵ درصد عصاره چوبک و ۰/۵ درصد منو و دی گلیسیرید حاصل شد (۶). سلیک^۵ و همکاران

^۱ *Caryophyllaceae*^۲ *Silenoidea*^۳ *Acanthophyllum squarrosum Boiss*^۴ *Retrogradation*^۵ *Celik*

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

ریشه گیاه چوبک از کوهپایه‌های ۱۰ کیلومتری شمال شهرستان نیشابور جمع‌آوری گردید و جهت عصاره‌گیری از آن، حلال‌های n-هگزان (شرکت merk آلمان) و متانول (ایران) به کار گرفته شدند. روغن گیاهی فاقد آنتی‌اکسیدان از کارخانه شاد گل نیشابور تهیه و در دمای ۵- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. دیگر مواد موردنیاز برای تهیه خمیر دونات شامل آرد سفید گندم، شیر خشک، تخم‌مرغ، مخمر، شکر، نمک، وانیل و روغن از یک فروشگاه عرضه‌کننده مواد اولیه قنادی خریداری شدند.

تیمارهای چهارگانه عبارت بودند از:

T₀ دونات تجاری (شاهد)، T₁ دونات (با ۰/۱ گرم عصاره چوبک در ۱۰۰ گرم خمیر دونات)، T₂ دونات (با ۰/۲ گرم عصاره چوبک در ۱۰۰ گرم خمیر دونات)، T₃ دونات (با ۰/۳ گرم عصاره چوبک در ۱۰۰ گرم خمیر دونات).

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- عصاره‌گیری از ریشه چوبک

ریشه گیاه چوبک پس از جمع‌آوری تمیز و طی مراحل به حالت پودری درآمده، در ابتدا با استفاده از دستگاه هات پلیت و حلال n-هگزان در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۴ ساعت پودر حاصل چربی زدایی گردید. در ادامه عصاره‌گیری از پودر چربی زدایی شده به روش کیهانی و همکاران (۱۳۹۰) تحت شرایط زیر انجام پذیرفت:

دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، مدت ۶ ساعت، نسبت حلال به نمونه ۲۵ میلی‌لیتر بر گرم، غلظت عصاره ۸۰ درصد. عصاره متانولی حاصل طی مراحل تغلیظ و درنهایت در آون تحت خلأ (memmert) ساخت کشور آلمان در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. عصاره خشک‌شده ابتدا پودر شد و تا زمان انجام آزمون‌ها در ظروف دربسته در یخچال نگهداری گردید.

۲-۲-۲- اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی آرد گندم

این آزمون‌ها شامل درصد رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی گلوتن مرطوب و عدد سدیم‌تاسیون (زلنی) مطابق با دستورالعمل AACC تدوین شده در سال ۲۰۰۰ انجام گردید.

(۲۰۰۷)، به بررسی اثر عصاره صابونی (ریشه گیاه گیسوفیلا آروستی^۱) بر خواص فیزیکی و حسی و رئولوژیکی کیک اسفنجی پرداختند. نتایج نشان داد که عصاره صابونی تا ۷۵ درصد توانست جایگزین پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ در کیک اسفنجی شود و هیچ اثر نامطلوبی بر ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی کیک اسفنجی نداشته باشد. علاوه بر این نتایج آزمون حسی نشان داد که جایگزینی عصاره چوبک در فرمولاسیون کیک اسفنجی می‌تواند تا ۷۵ درصد پارامترهای حسی (عطر، طعم، رنگ، بو، بافت) را بهبود ببخشد (۱۸).

آزادبخت و همکاران (۱۳۸۴)، کارایی عصاره به‌دست‌آمده از گونه‌ای چوبک را در انگل زدایی از سبزی جعفری بررسی کردند و به قابلیت انگل زدایی بالای این عصاره ساپونینی در مقایسه با آب و هم‌چنین ماده ضدعفونی‌کننده و پاک‌کننده تجاری مورد استفاده بدین منظور پی بردند (۱). پور حاجی و همکاران (۱۳۹۰)، کیفیت دونات سرخ‌شده با کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان سنتزی با استفاده از عصاره چای سبز را بررسی کردند. نتایج نشان داد، با افزایش اسید آسکوربیک و چای سبز اندیس پر اکسید کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری بر روی طعم مشاهده شد. هم‌چنین با افزایش چای سبز طعم گسی در دونات مشهود گردید (۲).

با توجه به مطالعات صورت گرفته تا به حال هیچ‌گونه پژوهشی در ارتباط با امکان به‌کارگیری عصاره چوبک در فرمولاسیون دونات انجام نگرفته است. برای جلوگیری از اکسید شدن و فعالیت میکروبی و کاهش هزینه‌های اقتصادی می‌توان از فرآورده‌های گیاهی بومی که دارای ویژگی‌های ممتاز مانند طبیعی بودن، عدم ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی، در دسترس و ارزان بودن و خواص دارویی فراوان و فرآوری آسان است استفاده کرد. از این‌رو هدف از این پژوهش تعیین اثر استفاده از عصاره گیاه چوبک در دونات باهدف حفظ خصوصیات کیفی و ماندگاری محصول در طی دوره نگهداری و هم‌چنین بررسی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه چوبک در فرمولاسیون این محصول است.

¹ *Gypsophila arrostii var. nebulosa*

۲-۳-۲- تهیه دونات

تمامی خمیرهای دونات با ۵۵ درصد آرد گندم، ۵ درصد شکر، ۱۰ درصد تخم مرغ، ۵ درصد روغن، ۱۸/۵ درصد آب، ۳ درصد مخمر، ۰/۲ درصد وانیل، ۲/۸ درصد شیر خشک، ۰/۵ درصد نمک و سطوح مختلف عصاره ریشه گیاه چوبک (۰/۳، ۰/۲، ۰/۱، صفر درصد بر اساس وزن کل فرمولاسیون) تهیه گردید. ابتدا تخم مرغ را در ظرف مخصوص ریخته و به مدت ۳ دقیقه با دور تند با هم زن (ساخت کشور ژاپن) هم زده شد. سپس به آن شکر، روغن فاقد آنتی اکسیدان و آب، عصاره چوبک (۰/۳، ۰/۲، ۰/۱ و صفر درصد)، شیر خشک، وانیل و مخمر اضافه و به مدت ۳ دقیقه با دور تند هم زده، سپس آرد توزین شده کم کم به آن اضافه شد. خمیر آماده شده به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در ظرف مخصوص قرار گرفت تا مرحله اول تخمیر صورت گیرد. سپس خمیر با ضخامت ۱ سانتی متر پهن و قالب زنی شد. قطعات به مدت ۹۰ دقیقه در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد در اتاق تخمیر، مرحله دوم تخمیر را سپری کردند. دونات ها داخل سرخ کن (ساخت آمریکا) با روغن سرخ کردنی لادن (مخلوطی از روغن های آفتابگردان یا کانولا یا تخم پنبه و پالم اولئین یا روغن سویا) سرخ شدند. سپس از سرخ کن خارج و توسط کاغذ جاذب روغن، روغن اضافه آن گرفته شد. نمونه ها در داخل بسته های پلی اتیلنی بسته بندی شدند و در دمای اتاق (خشک و خنک) تا زمان انجام آزمون ها نگهداری شدند.

تهیه خمیر شاهد: تهیه خمیر شاهد مشابه خمیر تیمارها است، تنها روغن مورد استفاده در خمیر دونات شاهد، روغن گیاهی حاوی آنتی اکسیدان سنتزی (۰/۱ درصد آنتی اکسیدان TBHQ) است.

۲-۳-۲- اندازه گیری آنتی اکسیدان به روش DPPH

فعالیت آنتی اکسیدانی دونات حاوی عصاره چوبک، با استفاده از روش ۱،۱، دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل (DPPH) بر مبنای درصد مهار تولید رادیکال آزاد اندازه گیری شد. بدین ترتیب که بعد از عصاره گیری از تیمارهای دونات غلظت های ۱۰۰-۲۰۰ میلی گرم بر لیتر با متانول در ارلن مایر ۲۵۰ سی سی تهیه شد. ۲ سی سی از غلظت های مختلف در متانول به ۲ سی سی محلول ۰/۰۴ درصد DPPH در متانول اضافه گردید. بعد از ۹۰ دقیقه گرم خانه گذاری در دمای اتاق جذب نوری نمونه ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتری (مدل Jeneway ساخت انگلستان) در

طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد بر حسب رابطه (۱) محاسبه می شود:

$$A = (A_c - A_s) / A_c \times 100\% \quad \text{رابطه (۱)}$$

که A درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، A_c جذب شاهد و A_s جذب نمونه است (۱۵).

۲-۲-۴- اندازه گیری مقدار ترکیبات فنولی کل

مقدار ترکیبات فنولی کل با روش فولین سیوکالتو طبق روش اوردوموز و گویمز (۲۰۰۶)، اندازه گیری شد. در این روش ۰/۵ میلی لیتر از عصاره استخراجی (غلظت های ۱۰۰-۲۰۰ میلی گرم بر لیتر با متانول) با ۲/۵ میلی لیتر از معرف فولین-سیوکالتو ۰/۲ نرمال و ۲ میلی لیتر از محلول کربنات سدیم ۷/۵ درصد به خوبی مخلوط شد. مخلوط به مدت ۱۲۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت. سپس مقدار جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت شد. مقدار کل ترکیبات فنولی با استفاده از معادله خط رسم شده بر مبنای اسید گالیک و به صورت میلی گرم در گرم عصاره (ماده خشک) بیان گردید (۳۳).

۲-۲-۵- اندازه گیری پراکسید

طبق روش هورویتز و همکاران (۱۹۷۵)، ۵ گرم از روغن استخراج شده را وزن و با ۳۰ میلی لیتر حلال پراکسید (۳ حجم اسید استیک + ۲ حجم کلروفرم) و ۰/۵ میلی لیتر محلول یدور پتاسیم اشباع مخلوط و به مدت ۱ دقیقه در جای تاریک قرار داده شد. سپس ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و چند قطره چسب نشاسته به آن اضافه گردید تا از بین رفتن رنگ آبی محلول، عیار سنجی با استفاده از محلول تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال ادامه داده شد. عدد پراکسید بر حسب میلی اکی والان در کیلوگرم (meq/kg) توسط رابطه (۲)

محاسبه گردید:

$$\text{عدد پراکسید (گرم) = حجم نمونه (ml) / مقدار مصرفی تیوسولفات سدیم} \times \text{نرمالیت سدیم} \times ۱۰۰۰ \quad \text{رابطه (۲)}$$

حد استاندارد مجاز پراکسید در روغن های جامد ۲ meq/kg و روغن های مایع ۵ meq/kg می باشد (۲۵).

۲-۲-۶-آزمون رطوبت

نمونه‌های سرخ‌شده و خنک شده به قطعات $1/5 \times 1/5$ سانتی‌متر بریده و در آون هوای داغ (مدل of-02G ساخت کره جنوبی) در دمای 120°C درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردیدند. اختلاف وزن نمونه نشان‌دهنده میزان رطوبت هر نمونه می‌باشد (۳۳).

۲-۲-۷-آزمون فعالیت آبی

طبق روش اکسون و همکاران (۲۰۰۹)، فعالیت آبی نمونه‌ها (نمونه شاهد با بهترین نمونه از لحاظ آزمون حسی) به کمک دستگاه فعالیت آبی (Novasina) ساخت کشور سوئیس پس از پخت در روزهای اول، سوم و ششم پس از تولید اندازه‌گیری شد (۱۲).

۲-۲-۸-آزمون بافت سنجی

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج (Stable micro system/TA-Xt plas) ساخت کشور انگلستان در فواصل زمانی تعیین شده (روز اول، سوم، ششم نگهداری) پس از پخت انجام پذیرفت. بدین منظور در تمامی نمونه‌ها (نمونه شاهد با بهترین نمونه از لحاظ آزمون حسی) ابتدا قطعات مکعبی با ابعاد $40 \times 40 \times 20$ میلی‌متر تهیه گردید. نمونه‌ها در زیر یک پروب استوانه‌ای با انتهای صاف و از جنس آلومینیوم و با قطر ۲۰ میلی‌متر در ۲۳ میلی‌متر ارتفاع مورد آزمون فشردگی قرار گرفتند. سرعت پروب در طی آزمون ۳۰ میلی‌متر در دقیقه میزان (مسافت) فشرده شدن ۲۰ میلی‌متر و آستانه شروع ۵۰ گرم در نظر گرفته شد. حداکثر نیروی موردنیاز جهت اعمال این فشردگی به‌عنوان شاخصی از میزان سفتی نمونه برحسب کیلوگرم گزارش شد (۳۵).

۲-۲-۹-ارزیابی حسی

خصوصیات حسی نمونه‌ها شامل رنگ پوسته، رنگ مغز، طعم، بو، بافت (سفت بودن، خمیری بودن) و پذیرش کلی توسط ۱۰ ارزیاب آموزش‌دیده با روش امتیازدهی هدونیک ۵ نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت (۴۰). امتیازات بین خیلی خوب (۵)، خیلی بد (۱) در نظر گرفته شد. جهت انتخاب داوران آزمون مثلی مطابق روش گاسولا و همکاران (۱۹۸۴) استفاده شد (۱۹).

۲-۲-۱۰-شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها

شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها، توسط روش پور پلیت و تهیه رقت با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار طبق روش سعید (۲۰۱۳) انجام گرفت (۳۶).

۲-۲-۱۱-تجزیه و تحلیل آماری

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور سطوح مختلف عصاره ریشه گیاه چوبک (۰/۳، ۰/۲، ۰/۱، صفر درصد بر اساس وزن کل فرمولاسیون) و زمان نگهداری (۱، ۳ و ۶ روز) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۹ درصد ($P < 0.01$) مورد مقایسه قرار گرفتند و جهت رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات شیمیایی آرد

مشخصات آرد گندم مورد استفاده به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- ویژگی آرد گندم مورد استفاده در تهیه دونات

رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	گلوتن مرطوب (درصد)	عدد زنی (میلی‌لیتر)
۱۲/۳	۰/۷	۱۱	۱/۴	۲۹/۳	۲۶/۹

۲-۲-۳- خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی دونات

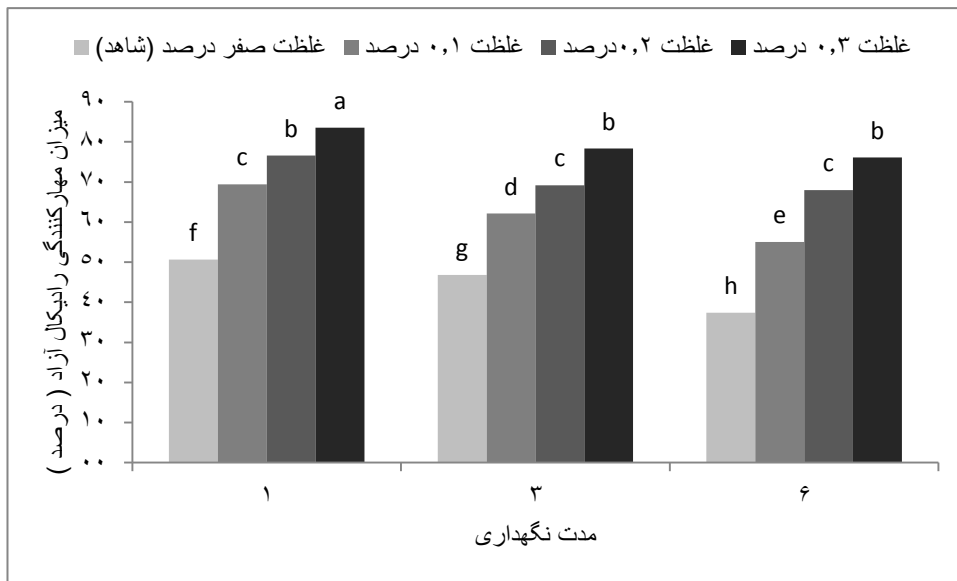
۲-۲-۱- تعیین فعالیت آنتی‌رادیکالی به روش DPPH

نتایج مربوط به شکل ۱ درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک در سطح آماری ۹۹ درصد روی

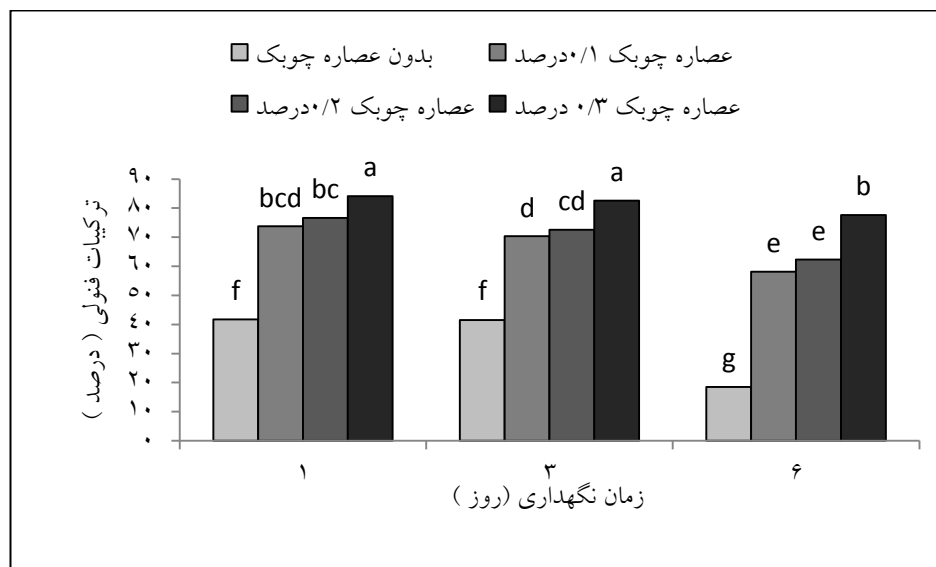
چوبک به دونات خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن بیشتر می‌شود. پورحاجی و همکاران (۱۳۹۰)، نیز در ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی چای سبز و اسید اسکوربیک در فرمولاسیون دونات سرخ‌شده به این نتیجه رسیدند، آنتی‌اکسیدان طبیعی دارای فعالیت خورندگی رادیکال آزاد بیشتری نسبت به نمونه شاهد با آنتی‌اکسیدان سنتزی است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش عصاره چوبک به دونات خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن بیشتر می‌شود. پورحاجی و همکاران

ویژگی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد دونات معنی‌دار بود ($P < 0.01$).

با توجه به تأثیر معنی‌دار ($P < 0.01$) عصاره چوبک روی ویژگی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد دونات، بیشینه ی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد در نمونه دونات حاوی ۰/۳ درصد عصاره چوبک و زمان نگهداری ۱ روز مشاهده شد (شکل ۱). لذا تیمار حاوی ۰/۳ درصد عصاره چوبک به‌عنوان بهترین تیمار انتخاب گردید. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش عصاره



شکل ۱- اثر متقابل غلظت عصاره چوبک و زمان نگهداری بر روی میزان مهارکنندگی رادیکال آزاد در دونات. (حروف آماری متفاوت نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد)

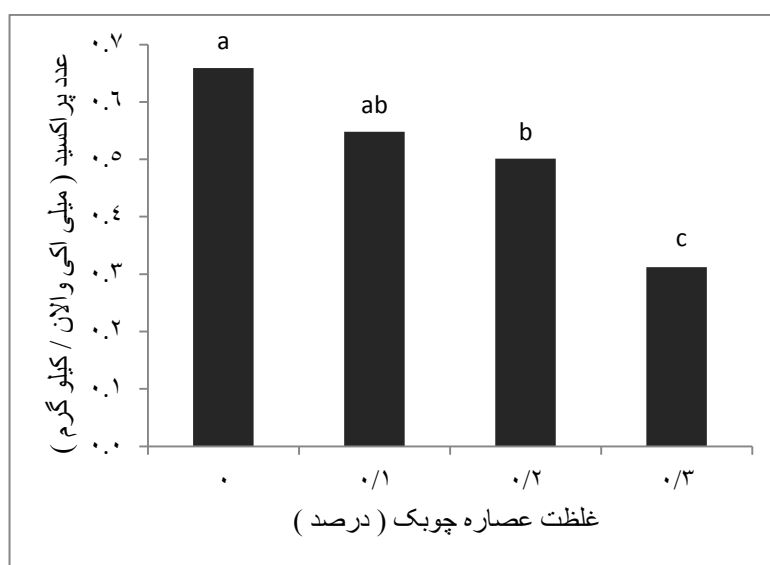


شکل ۲- اثر متقابل عصاره چوبک و زمان نگهداری بر روی ترکیبات فنولی دونات. (حروف آماری متفاوت نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد)

هولتکجولن (۲۰۰۸) مطابقت دارد (۲۴). این محققان با بررسی بر روی خواص علت مقاوم آنتی‌اکسیدانی و پروفایل‌های حسی نان حاوی آرد جو به این نتیجه رسیدند که نان حاوی ۴۰ درصد آرد جو سبب افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود و مقدار ترکیبات فنول آزاد (TPC-S) در طول فرآیند پخت کاهش می‌یابد، در حالی که مقدار ترکیبات فنولی (TPC-IC) افزایش می‌یابد. پورحاجی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی چای سبز و اسید اسکوربیک در فرمولاسیون دونات سرخ‌شده به این نتیجه رسیدند، ترکیبات فنولیک در دونات‌های حاوی این آنتی‌اکسیدان‌ها، در طی بازه‌های زمانی مختلف با افزایش عصاره زیاد می‌شود و این اختلاف نسبت به شاهد معنی‌دار بود.

۳-۲-۳- عدد پراکسید

نتایج مربوط به شکل ۳ و ۴ عدد پراکسید دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک و زمان نگهداری در سطح آماری ۹۹ درصد روی ویژگی عدد پراکسید دونات معنی‌دار بود ($P < 0.01$). با توجه به تأثیر معنی‌دار ($P < 0.01$) عصاره چوبک روی ویژگی عدد پراکسید دونات، بیشینه‌ی عدد پراکسید با اختلاف معنی‌دار در دونات تهیه‌شده بدون عصاره چوبک مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌دار با نمونه دونات حاوی ۰/۱٪ عصاره چوبک نداشت (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر افزودن عصاره چوبک بر روی عدد پراکسید دونات.

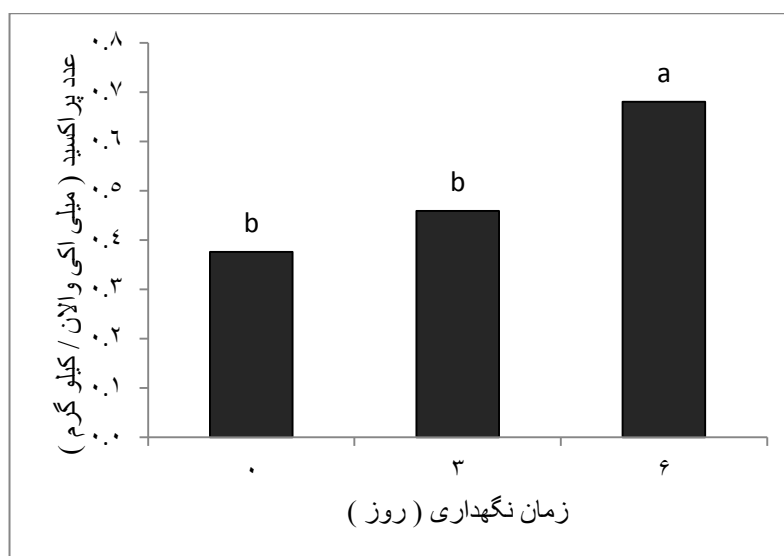
(حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد).

(۱۳۹۰) نیز در ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی چای سبز و اسید اسکوربیک در فرمولاسیون دونات سرخ‌شده به این نتیجه رسیدند، آنتی‌اکسیدان طبیعی دارای فعالیت خورندگی رادیکال آزاد بیشتری نسبت به نمونه شاهد با آنتی‌اکسیدان سنتزی است. این نتایج با گزارش تیسونگ و همکاران (۲۰۱۰) و نتایج نصیری و همکاران (۱۳۸۷) هم‌خوانی دارد.

۳-۲-۲- ترکیبات فنولی کل

نتایج مربوط به شکل ۲ ترکیبات فنولی دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک، غلظت عصاره، زمان نگهداری و اثرات متقابل (غلظت عصاره چوبک و زمان نگهداری) در سطح آماری ۹۹ درصد روی ویژگی ترکیبات فنولی دونات معنی‌دار بود ($P < 0.01$).

با توجه به تأثیر معنی‌دار ($P < 0.01$) غلظت عصاره و زمان نگهداری روی ویژگی ترکیبات فنولی دونات، بیشینه‌ی ترکیبات فنولی با اختلاف معنی‌دار ($P < 0.01$) در عصاره چوبک ۰/۳٪ و زمان نگهداری ۱ روز مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌دار با دونات تهیه‌شده با عصاره چوبک ۰/۳٪ و زمان نگهداری ۳ روز نداشت (شکل ۲). ترکیبات فنولیک استخراج‌شده از گیاهان در طی پخت از بین نمی‌روند به همین دلیل ترکیبات فنولیک در دمای بالا نیز مؤثر هستند. دمای بالا در طی پخت، بعضی از ترکیبات موجود در مواد غذایی را از بین می‌برد در نتیجه ترکیبات فنولی عصاره گیاهان افزایش می‌یابد (۲)، نتایج با تحقیق



شکل ۴- تأثیر زمان نگهداری بر روی عدد پراکسید دونات.

(حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد).

خاصیت آنتی‌اکسیدانی چای سبز و اسید اسکوربیک در فرمولاسیون دونات سرخ شده به این نتیجه رسیدند؛ اندیس پراکسید در دونات های حاوی این آنتی‌اکسیدان‌ها، در طی بازه‌های زمانی مختلف کمتر روند افزایش دارد و این اختلاف نسبت به شاهد معنی دار بود.

۳-۲-۴- نتایج آزمون رطوبت

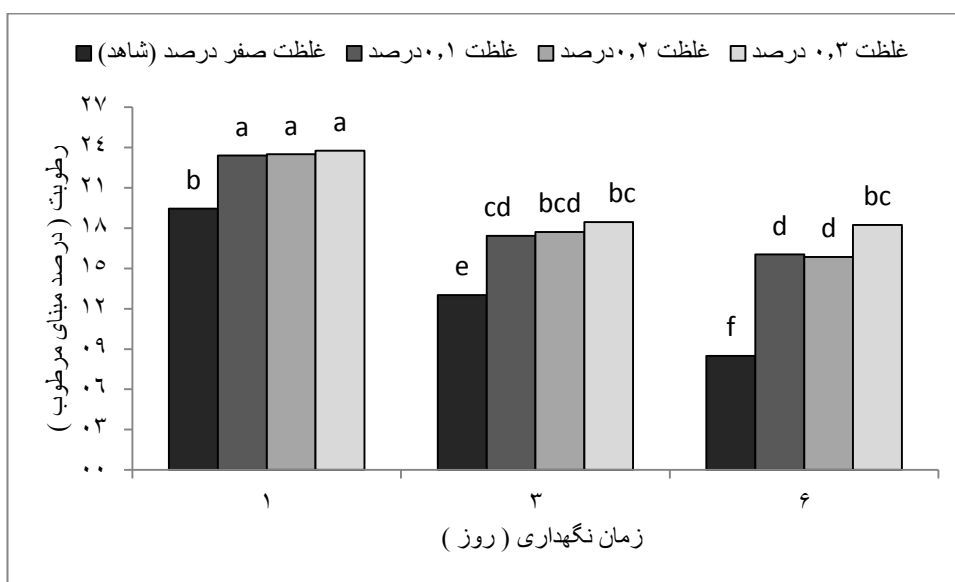
نتایج مربوط به شکل ۵ رطوبت دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک، زمان نگهداری و اثرات متقابل (زمان نگهداری و عصاره چوبک) در سطح آماری ۹۹ درصد روی ویژگی رطوبت دونات معنی دار بود ($P < 0/01$). با افزایش درصد عصاره چوبک میزان رطوبت تیمارهای دونات نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری افزایش یافت به طوری که بیشینه ی ویژگی رطوبت با اختلاف معنی دار ($P < 0/01$) در غلظت ۳/۴ درصد عصاره چوبک در روز ۱ مشاهده شد (شکل ۵). از مجموع نتایج بدست آمده در ارتباط با آزمون رطوبت در طی دوره نگهداری می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد، با افزایش زمان نگهداری از میزان رطوبت تمامی نمونه‌ها کاسته شد؛ ولی در مقایسه با نمونه شاهد، عصاره چوبک اضافه شده به دونات در کند کردن سرعت این کاهش پس از طی مدت‌زمان‌های مختلف نگهداری مؤثرتر بوده است. نظر به اینکه حفظ رطوبت یکی از خصوصیات ساپونین موجود در عصاره گیاه چوبک است؛ نتایج حاصل با پژوهش کیهانی و همکاران مطابقت دارد. به‌طور کلی یکی از خواص ریشه گیاه

با توجه به تأثیر معنی دار ($P < 0/01$) زمان نگهداری روی ویژگی عدد پراکسید دونات، بیشینه ی ویژگی عدد پراکسید با اختلاف معنی دار ($P < 0/01$) در زمان نگهداری ۶ روز مشاهده شد (شکل ۴). کمینه عدد پراکسید با اختلاف معنی دار ($P < 0/01$) در نمونه دونات حاوی ۳/۴٪ عصاره چوبک و زمان نگهداری ۱ روز مشاهده شد. اندیس پراکسید (pV) بالاتر از ۶ میلی اکی والان بر کیلوگرم در محصول، نشان دهنده رانسید شدن محصول و غیرقابل مصرف بودند آن است (۲۵).

نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار بدون عصاره چوبک دارای بالاترین اندیس پراکسید می‌باشد و در تیمارهای حاوی عصاره چوبک با افزایش عصاره اندیس پراکسید کاهش پیدا می‌کند. از عوامل افزایش اندیس پراکسید می‌توان به حرارت، غیراشباع بودن، آلودگی ماده چرب با ماده چرب تندشده، هوا و غیره اشاره نمود. عصاره چوبک حاوی ساپونین می‌باشد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد و می‌تواند رادیکال‌های ایجاد شده در واکنش اکسیداسیون را جذب کند و با آن یک کمپلکس p-quinone تشکیل دهد و از تندشدگی جلوگیری کند (۵). آیزرم و نوریهام (۲۰۱۱) بیان کردند اسید اسکوربیک به همراه دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها مثل ویتامین E، اسیدسیتریک و غیره باعث کاهش اکسیداسیون می‌گردد. آیزرم و همکاران (۲۰۱۱) اثر آنتی‌اکسیدانی گیاهان مالزی را بر کیک بررسی کردند و این گونه گزارش کردند که اندیس پراکسید بعد از ۱۵ روز نگهداری مطلوب است (۱۹). پورحاجی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در ارزیابی

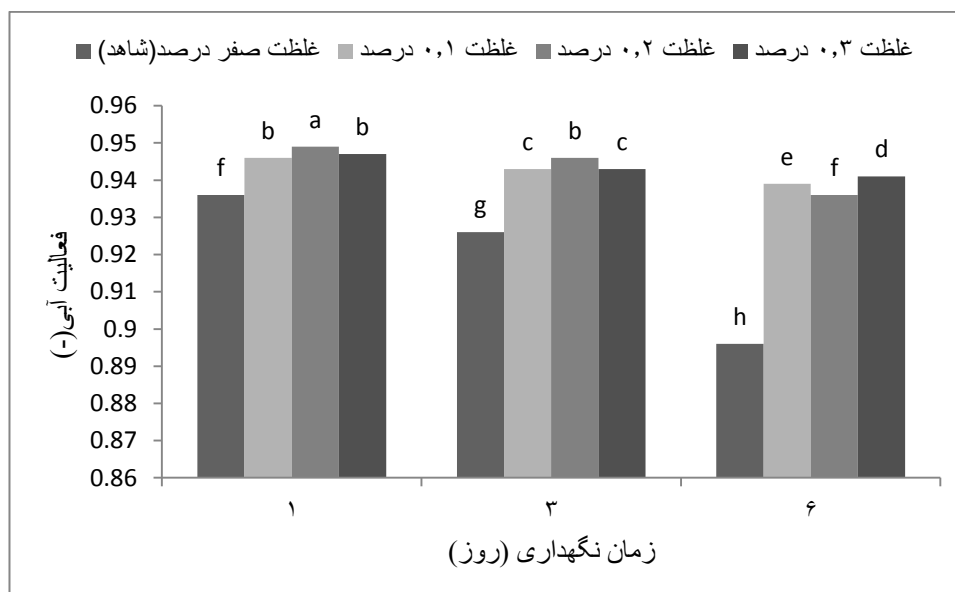
به حفظ رطوبت در طی نگهداری کمک می‌کنند. به‌عنوان مثال در مورد محصولات پخته‌شده مانند انواع دونات و کیک، ساپونین‌ها این توانایی خود را به‌خوبی بروز داده و سبب افزایش مدت‌زمان نگهداری محصول می‌شوند. این حفظ رطوبت در نرم‌تر شدن مغز دونات کاملاً تأثیرگذار است (۳).

چوبک به‌عنوان منبعی از ساپونین، حفظ رطوبت محصولات غذایی است. راجرز و همکاران (۱۹۸۸) وجود رابطه معکوس بین مقدار رطوبت و سرعت بیاتی را ذکر کرده‌اند. آن‌ها همچنین بیان داشتند که محصولات آردی که رطوبت بالاتری دارند آهسته‌تر بیات می‌شوند (۳۴). ساپونین‌ها در مواد غذایی با برقراری اتصال با مولکول‌های آب، سبب بهبود قابلیت مرطوب شدن می‌شوند و



شکل ۵- اثر متقابل عصاره چوبک و زمان نگهداری بر میزان رطوبت دونات.

(حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد).



شکل ۶- اثر متقابل افزودن عصاره چوبک و زمان نگهداری بر روی فعالیت آب دونات.

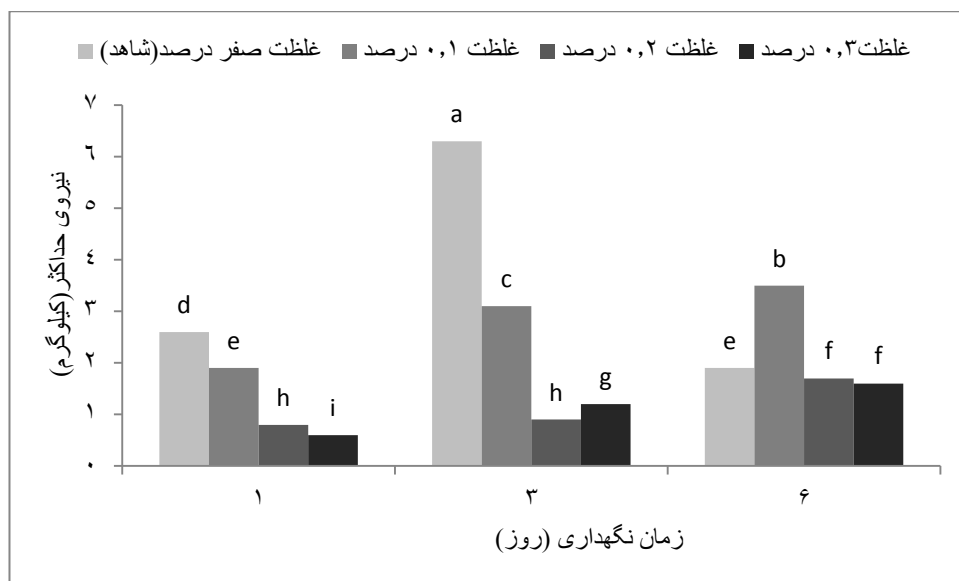
(حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد).

عصاره چوبک، از سفتی بافت دونات کاسته شد. هم‌چنین نتایج نشان داد (شکل ۷)، با افزایش مدت زمان نگهداری تا روز سوم بر میزان سفتی بافت نمونه‌ها افزوده شد. به طوری که بیشترین میزان سفتی در روز سوم نگهداری مشاهده شد. نمونه حاوی ۰/۲ درصد عصاره چوبک در مقایسه با نمونه شاهد از نرمی بیشتری تا روز آخر نگهداری برخوردار بود. دونات یک محصول سرخ‌شده و نرم می‌باشد که مصرف‌کننده انتظار بافتی نرم را دارد. این میزان نرمی در طی مدت نگهداری محصول با توجه به استفاده از نگهدارنده‌ها و حفظ رطوبت محصول میسر خواهد شد. افزودن عصاره، سبب افزایش رطوبت و فعالیت آبی محصول دونات شد؛ بر روی بافت نیز تأثیرگذار بود. یکی از کلیدی‌ترین اعمال امولسیفایرها قابلیت آن‌ها در واکنش با نشاسته و در نتیجه ممانعت از بروز پدیده رتروگریداسیون و در نهایت سفت و چسبنده شدن محصول است و زمان ماندگاری و تازگی دونات را افزایش می‌دهد (۶)؛ لذا تیمار ۰/۲ درصد عصاره چوبک به‌عنوان بهترین تیمار انتخاب شد. نتایج بدست آمده با پژوهش کیهانی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. این محققین بیان کردند که افزودن عصاره چوبک تا ۰/۲ درصد، سبب بهبود بافت و نرمی محصول کیک می‌گردد (۶).

نتایج مربوط به شکل ۶ فعالیت آبی دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک، زمان نگهداری روی ویژگی فعالیت آبی دونات معنی‌دار بود ($P < 0/01$). بیشینه‌ی فعالیت آبی در غلظت ۰/۲ درصد عصاره چوبک و زمان نگهداری ۱ روز مشاهده شد. افزایش فعالیت آبی ناشی از افزایش رطوبت نمونه‌ها (ساپونین‌ها در مواد غذایی با برقراری اتصال با مولکول‌های آب، سبب افزایش رطوبت ماده غذایی می‌شوند) بود که این افزایش رطوبت فاکتوری مطلوب تلقی می‌شود، لذا تیمار ۰/۲ درصد عصاره چوبک به‌عنوان بهترین تیمار انتخاب شد. نتایج با پژوهش کیهانی و همکاران (۱۳۹۰) کاملاً مطابقت داشت. این محققان در پژوهش خود نتیجه گرفتند که افزایش عصاره چوبک به کیک روغنی، سبب افزایش فعالیت آبی می‌شود. عصاره چوبک به سبب دارا بودن خاصیت امولسیفایری، سبب حفظ رطوبت در مدت زمان نگهداری در کیک روغنی می‌شود و متناسب با افزایش رطوبت، فعالیت آبی نیز افزایش می‌یابد (شکل ۶).

۳-۲-۶- آزمون بافت سنجی

نتایج مربوط به شکل ۷ پارامتر بافت دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک روی ویژگی پارامتر بافت دونات معنی‌دار بود ($P < 0/01$). نتایج حاصل از آزمون بافت سنجی نشان داد که نمونه شاهد بیشترین میزان سفتی را داشت و با افزایش درصد

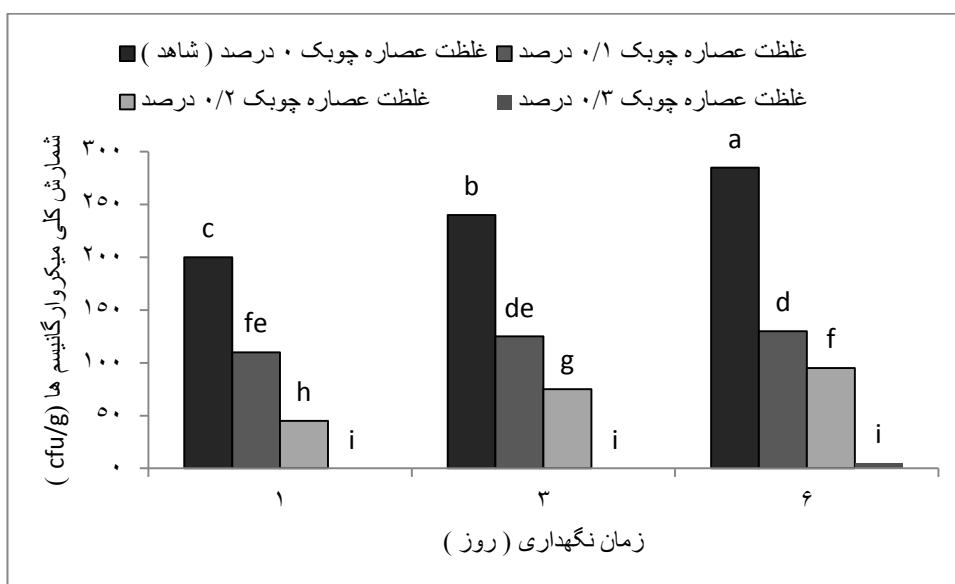


شکل ۷- اثر متقابل عصاره چوبک (شاهد و تیمار ۰/۲ درصد) و زمان نگهداری بر روی پارامتر بافت دونات. (حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد).

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر میزان عصاره چوبک و زمان نگهداری بر خصوصیات حسی دونات.

عصاره چوبک (درصد)	زمان نگهداری	تازگی	رنگ پوسته	طعم	رنگ مغز	قابلیت جویدن	بو	ظاهر پوسته	بافت	پذیرش کلی
	۱	۴/۸ a	۴/۴ bcd	۴/۸ ab	۴/۴ ab	۴/۸ a	۵ a	۴/۶ abc	۴/۳ bc	۴/۹ ab
صفر (شاهد)	۳	۳/۶ b	۴/۳ cd	۴/۳ bc	۴/۲ b	۳/۸ c	۴/۷ a	۴/۷ ab	۳/۸ cd	۴/۰ cd
	۶	۲/۸ c	۳/۹ d	۳/۹ c	۴/۲ b	۳/۱ d	۴/۰ b	۴/۲ bcd	۳/۵ d	۳/۵ d
۰/۱	۱	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۵,۰ a
	۳	۴/۸ a	۴/۹ ab	۵,۰ a	۵,۰ a	۴/۸ a	۵,۰ a	۵,۰ a	۴/۷ ab	۵,۰ a
	۶	۴/۰ b	۴/۶ abc	۴/۸ ab	۴/۹ a	۴/۳ b	۴/۹ a	۴/۹ a	۴/۴ b	۴/۲ c
۰/۲	۱	۵ a	۴/۹ ab	۴/۷ ab	۴/۷ ab	۵,۰ a	۴/۹ a	۴/۹ a	۵ a	۴/۹ ab
	۳	۵,۰ a	۴/۹ ab	۴/۶ ab	۴/۷ ab	۵,۰ a	۵,۰ a	۴/۹ a	۵,۰ a	۴/۹ ab
	۶	۵,۰ a	۴/۹ ab	۴/۶ ab	۴/۸ ab	۵,۰ a	۵,۰ a	۴/۹ a	۵,۰ a	۴/۹ ab
۰/۳	۱	۴/۹ a	۴/۳ cd	۳/۲ d	۴/۶ ab	۵,۰ a	۴/۰ b	۳/۹ d	۴/۳ bc	۴/۲ c
	۳	۵,۰ a	۴/۳ cd	۳/۲ d	۴/۶ ab	۵,۰ a	۴/۰ b	۳/۹ d	۴/۷ ab	۴/۴ bc
	۶	۴/۹ a	۴/۳ cd	۳/۲ d	۴/۵ ab	۴/۹ a	۴/۰ b	۴/۱ cd	۴/۵ ab	۴/۱ c

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف آماری در سطح ۱ درصد است.



شکل ۸- اثر متقابل عصاره چوبک و زمان نگهداری بر روی شمارش کلی میکروبی دونات.

۳-۲-۷- ارزیابی حسی

نتایج نشان داد که تأثیر عصاره چوبک، زمان نگهداری و اثر متقابل (عصاره چوبک و زمان نگهداری) در سطح آماری ۹۹ درصد روی ویژگی‌های تازگی، قابلیت جویدن، بو، بافت و پذیرش کلی دونات معنی‌دار بود ($P < 0.01$). همچنین نتایج نشان داد که تأثیر عصاره چوبک در سطح آماری ۹۹ درصد روی ویژگی‌های رنگ پوسته، طعم، رنگ مغز، ظاهر پوسته معنی‌دار

بود. نتایج مقایسه میانگین ارزیابی حسی دونات در جدول ۲ ارائه شده است. مشابه این نتایج در ارزیابی حسی تحقیق کیهانی و همکاران (۱۳۹۰) نیز مشاهده شد؛ بنابراین نمونه‌هایی با ۰/۱ و ۰/۲ درصد عصاره چوبک نسبت به نمونه شاهد از امتیاز بافت و تازگی و قابلیت جویده شدن بیشتری برخوردار بوده و امتیاز پذیرش کلی آن‌ها نیز بیشتر بود. لذا با توجه به تمام پارامترها و

امتیاز ارزیاب‌ها، تیمار ۰/۲ درصد عصاره چوبک به عنوان بهترین تیمار انتخاب گردید.

۳-۲-۸- خصوصیات میکروبی

نتایج مربوط به شکل ۸ شمارش کلی میکروبی دونات نشان داد، تأثیر عصاره چوبک، زمان نگهداری و اثر متقابل (عصاره چوبک در زمان نگهداری) در سطح آماری ۹۹ درصد روی شمارش کلی میکروبی دونات معنی‌دار بود ($P < 0/01$).

با توجه به تأثیر معنی‌دار ($P < 0/01$) عصاره چوبک و زمان نگهداری روی ویژگی شمارش کلی میکروبی دونات، بیشینه‌ی شمارش کلی میکروبی با اختلاف معنی‌دار ($P < 0/01$) در دونات تهیه شده بدون عصاره چوبک و زمان نگهداری ۶ روز مشاهده شد (شکل ۸). کاهش چشم‌گیری در تعداد میکروارگانیسم‌ها در دونات با غلظت ۰/۳ درصد عصاره چوبک دیده شد.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش عصاره چوبک به دونات تعداد میکروارگانیسم‌ها کاهش یافته است که این کاهش به دلیل ویژگی ضد میکروبی ساپونین‌ها است. با افزایش غلظت عصاره، میزان ترکیبات ساپونینی هم افزایش یافته؛ بنابراین تعداد میکروارگانیسم‌ها کاهش یافته است. میزان حداکثر میکروارگانیسم‌ها در دونات طبق استاندارد^۱ WQA ، cfu/g ۱۰۰،۰۰۰ است (۳۸)؛ که در کلیه نمونه‌ها در طول مدت نگهداری، تعداد میکروارگانیسم‌ها کم‌تر از این مقدار بود. سوگابه و همکاران (۲۰۱۰) در ارزیابی ارتقا بهبود کیفیت و نگهداری مواد غذایی و نوشیدنی به این نتیجه رسیدند؛ که گیاهان حاوی ساپونین سبب ارتقا سلامتی و حفظ مواد غذایی و افزایش مدت‌زمان نگهداری مواد غذایی و نوشیدنی می‌شوند (۳۷). لی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در ارزیابی خاصیت میکروب‌کشی و غیرفعال سازی ویروس‌های منتقله غذا، به این نتیجه رسیدند؛ که ساپونین‌ها به‌عنوان یک ماده بیوشیمیایی طبیعی در کاهش میکروارگانیسم‌ها و غیرفعال کردن ویروس‌های منتقله از غذا مؤثر هستند (۲۹). آلبریکا و همکاران (۲۰۱۲)، در بررسی جلوگیری از رشد عوامل فساد در آب پرتغال به این نتیجه رسیدند که عصاره ساپونینی از ساپوناریا ساپیندوس^۲ همراه با عملیات حرارتی برای

غیرفعال کردن آلیسیکلوپاسیلوس اسید و ترستریس^۳ که یک عامل فسادزا در آب پرتقال است کاملاً مؤثر است (۱۳).

۴- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد، افزایش عصاره چوبک در فرمولاسیون دونات باعث افزایش میزان رطوبت و فعالیت آبی شد و بافت دونات تا روز آخر نگهداری نرم و تازه باقی ماند. هم‌چنین با افزایش عصاره چوبک به فرمولاسیون دونات به‌طور چشم‌گیری، افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنولیک و کاهش اندیس پراکسید و تعداد میکروارگانیسم‌ها مشاهده شد. هم‌چنین نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد که افزودن عصاره چوبک تا سطح ۰/۲ درصد سبب بهبود پارامتر تازگی، قابلیت جویدن، بافت، بو، طعم، ظاهر و رنگ پوسته و مغز گردید.

۵- منابع

۱. آزادبخت، م. ضیاعی، ه. یوسفی، ذ. شعبانخانی، ب و مهرعلیان، ع. (۱۳۸۴). بررسی میزان تأثیر عصاره چوبک در انگل زدایی از سبزی جعفری و مقایسه آن با ماده ضدعفونی‌کننده و پاک‌کننده تجاری در شهر ساری. فصلنامه گیاهان دارویی، سال چهارم، شماره پانزدهم، صفحه ۵۱-۵۸.
۲. پورحاجی، ف. توکلی پور، ح. کریمی، م و شیخ الاسلامی، ز. (۱۳۹۲). بررسی کیفیت دونات سرخ‌شده با کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان سنتزی با استفاده از عصاره چای سبز. مجموعه مقالات دومین همایش علوم و صنایع غذایی، قوچان.
۳. ترابی زاده، ن و سیدین اربیلی، م. (۱۳۷۶). بررسی استفاده از خمیرهای منجمد برای تهیه نان های مسطح ایرانی. پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.
۴. دهقان تنها، ل. کریمی، م و صالحی فر، م. (۱۳۹۲). تأثیر امولسیفایر (داتم و GSM) و آنزیم لیپاز بر بهبود کیفیت دونات روغنی منجمد. باشگاه، دومین همایش علوم و صنایع غذایی، ۹-۱۰ اردیبهشت ماه، قوچان.

¹ Woolworths Quality Assurance

² Sapindus saponaria

³ Alicyclobacillus acidoterrestris

- review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223 – 253.
17. Cavian, s. 2006. *backed product: science technology and practices*. Blackwell, london comparison of the antioxidant activity of activity of rooibos tea (*aspalathus linear*) with green 900 long and black tea, *food chemistry*.
 18. Celik, I., Yilmaz, Y., Isik, F., and Ustun, O. 2007. Effect of soapwort extract on physical and sensory properties of sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters. *Food Chemistry*, pp. 907-911.
 19. Gacula, J. R. and Singh. 1984. *Statistical methods in Food and consumer research* Academic Press Inc. U.S.A. 360-366.
 20. Gennaro, A.R. 1985. *Remingtons Pharmaceutical Sciences*. Mack Publishing Company, London. UK. pp:403.
 21. Ghaffari S.M. 2004. *Cytotaxonomy of some species of Acanthophyllum (Caryophyllaceae) from Iran*. *Biol*.59, Bratislava, pp: 53-60.
 22. Ghaitaranpour, A. 2013. *change in valume, porosity and viscoelastic properties of packaged donut during storage*, *Agricultural Advances*.2(4) pp:139-145.
 23. Halliwell B. 1991. *Aruoma OI. DNA damage by oxygenderived species. Its mechanism and measurement in mammalian systems*; 281(2), pp:9-19.
 24. Holtekjolen, A.K., Baevre, A.B., Rodbotten, M., Berg, H. and Knutsen, S.H. 2008. *Antioxidant properties and sensory profiles of breads containing barley flour*. *Food Chemistry* 110, pp:414-421.
 25. Horwitz W, Senze A, Reynolds H, Park DL. 1975. *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. Washington: *Associat Official Analytic Chemist*.
 26. Izzreen I, noriham A. 2011. *evaluation of antioxidant potential of som malysian herbal aqueous extract. as compared of som with synthic antioxidant and ascorbic acid in cake*. *international food research*.18:583-587.
 27. Kaur, C. & Kapoor, H. C. 2002. *Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables*. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, pp:153-161.
 28. Larson, R. 1988. *The antioxidants of higher plants*. *Phytochemistry*, 27(4): 969-978.
 29. Li, D., Baert, L., & Uyttendaele, M. 2013. *Inactivation of food-borne viruses using natural biochemical substances*. *Food Microbiology*, 35, pp:1-9.
 30. Namiki, M. 1990. *Antioxidants/ antimutagens in food*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 29(4), pp: 273-300.
 ۵. عاصمی، ذ. ضیاء کاشانی، ش. دولتی، م.ع. پیمان‌ه عابدی محاسب، ت. حسینی، ا و یوسفی، ح. (۱۳۸۴). *بررسی میزان پراکسید موجود در زولبیا و بامیه‌های شهر کاشان در سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲*. فصلنامه پژوهشی فیض، شماره ۳۶، صفحات ۵۶-۶۰.
 ۶. کیهانی و. مرتضوی، ع. کریمی، م. کاراژیان، ح و شیخ‌الاسلامی، ز. (۱۳۹۰). *بررسی تأثیر عصاره گیاه چوبک و امولسیفایر منو و دی گلیسرید بر ویژگی‌های کیفی خمیر کیک روغنی*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد سبزوار.
 ۷. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۳). *دونات و روش های آزمون*، شماره ۱۶۹۸۰.
 ۸. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۱). *روش اندازه‌گیری پروتئین خام غلات و فرآورده‌های آن*، شماره استاندارد ایران ۲۸۶۳.
 ۹. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۱)، *ویژگی‌ها و روش آزمون آرد گندم*، شماره استاندارد ایران ۱۰۳.
 ۱۰. میر حیدر، ح. (۱۳۷۵). *معارف گیاهی*. دفتر فرهنگ و نشر اسلامی، تهران، صفحات ۱۴۰-۱۴۲.
 11. AACC. 2000, *Approved methods of the American Association of Cereal chemist 10th ed. Vol.II*. AACC. Method 74-09, 74-40 and 74-30 American Association of Cereal Chemests st. Paul Minn.
 12. Akesowan, A. 2009. *Quality of reduced-fat chiffon cakes prepared with erthritol sucralose as replacement for sugar*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9):1383-1386.
 13. Alberice, J. V., Funes-Huacca, M. E., Guterres, S. B., & Carrilho, E. 2012. *Inactivation of Alicyclobacillus acidoterrestris in orange juice by saponin extracts combined with heat-treatment*. *International Journal of Food Microbiology*, 159, 130-135.
 14. Ashie, I.N.A., Smith, J.M., & Simpmon, B.K. 1996. *Spoilage and shelf life extension of fresh fish and shellfish*, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, 36: 21- 87.
 15. Burits, M., Bucar, F. 2000. *Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil*. *Phytotherapy Research* 14, pp:323-328.
 16. Burt, S. 2004. *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a*

31. Nasiri, D. 1387. Evaluation Effect formulation, preparation and use gum for Kenetic turnover master and quality fried shrimd naget in high system. Thesis Food science. Ferrodowsi, University Mashhad. Iran.
32. Navarro-Garcia, G., Pacheco-Aguilar, R., Bringas-Alvaradol, L., & Ortega- Garcia, J. 2004 . Characterization of the lipid composition and natural antioxidants in the liver of *Dasyatis brevis* and *Gymnura marmorata* rays, *J. Agric. Food Chem*, 47, pp: 4297-4300.
33. Ordoez A AL, Gomez J D, Vattuone M A, Isla M I. 2006. Antioxidant activities of *sechium edule* (Jacq) Swartz extracts. *Food Chem*; 97, pp: 452-458.
34. Rogers, D.E., Zeleznak, K.J., Lai, C.S., and Hosney, R.C. 1988 .Effect of native lipids, shortening and bread moisture on bread firming. *Cereal chemistry*, 65:368-401.
35. Rehman, S., Paterson, A., Hussian, S., Bhatti, I.A., Shahid, M.A.R. 2005 .Influence of detoxified Indian Vetch (*Lathyrus Sativius*) on sensory and protein quality characteristics of composite flour chapatti. *Journal of Scirnce of Food and Agriculture*, in press.
36. Saeed, M. 2013. Antimicrobial activity of *Syzygium aromaticum* extracts against food spoilage bacteria, *Global Science Research Journals*; Vol. 1 (1), pp. 027-035.
37. Sogabe, T., Tamura, K., and Miyakoshi, M . 2003 . Natural keeping quality improving agent, food and drink having improved keeping quality and method for improving keeping quality of food and drink JP Patent 2,003,009,832.
38. Standard WQA (Manufactured Food Standard) Appendix 2: 07/08/2012. pp:2-14.
39. Tan, J. Mitral, G.S. 2006. Physicochemical properties change of doughnuts during vacuum frying. *International gornal of Food of properties* 9, pp:85-98.
40. Tsong, L., Ching, I., Jeng, M., Shennng, I. 2010 .Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food chemistry* 119, pp:1090-1095.
41. Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., kocaman, M., Kaya, M., & Yilmaz, H. 2009 . The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets, *Journal of Muscle Foods*, 20, pp: 465–477.