



تأثیر نمک‌های قلیایی و عصاره پوست بادام‌زمینی بر ویژگی‌های کیفی بادام‌زمینی روکش‌دار سرخ‌شده و

روغن استفاده‌شده در فرآیند سرخ کردن

المیرا بنیادللو^۱، افشین جعفرپور^{۲*}، ثمر منصوری پور^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، سمنان، ایران.

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده داروسازی و علوم دارویی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۲۵

کلمات کلیدی:

بادام‌زمینی،

نمک‌های قلیایی،

عصاره پوست بادام‌زمینی،

روکش‌دار،

سرخ کردن

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر نمک‌های قلیایی کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و عصاره پوست بادام‌زمینی بر ویژگی‌های کیفی بادام‌زمینی روکش‌دار سرخ‌شده در طول ماندگاری و نیز بر ویژگی‌های شیمیایی روغن مصرفی در فرآیند سرخ کردن بود. بادام‌زمینی روکش‌دار شاهد فاقد نمک‌های قلیایی و عصاره پوست بادام‌زمینی و نمونه‌های دیگر حاوی درصدهای مختلفی از دو نمک قلیایی کربنات سدیم (۰/۱۰، ۰/۱۲، ۰/۱۴) و کربنات پتاسیم (۰/۱۶، ۰/۱۸ و ۰/۲۰) در کنار یکدیگر و یا همراه با ۰/۰۲ درصد عصاره پوست بادام‌زمینی بودند. پس از تولید نمونه‌ها اندیس‌های پراکسید و آیزیدین، میزان جذب روغن، رنگ‌سنجی و ارزیابی حسی بادام‌زمینی‌ها ارزیابی شد. همچنین اندیس‌های یدی، صابونی، پراکسید، آیزیدین، ترکیبات قطبی و اسیدیته روغن مصرفی بررسی شد. افزودن نمک‌های قلیایی باعث کاهش معنادار جذب روغن در بادام‌زمینی شد ($p < 0/05$). در تیمارهایی که علاوه بر نمک‌های قلیایی دارای عصاره پوست بادام‌زمینی بودند اندیس پراکسید و اندیس آیزیدین کمتری مشاهده شد ($p < 0/05$). افزایش غلظت نمک‌های قلیایی به طور معناداری منجر به کاهش روشنایی، افزایش قرمزی، زردی و شاخص ΔE در نمونه‌های بادام‌زمینی روکش‌دار شد ($p < 0/05$). با افزایش غلظت نمک‌های قلیایی روند کاهشی در امتیازهای ارزیابی حسی مشاهده شد اما استفاده از غلظت‌های ۰/۱۰ درصد کربنات سدیم و ۰/۱۶ درصد کربنات پتاسیم باعث بهبود معنادار تردی بافت و مقبولیت کلی نسبت به شاهد شد ($p < 0/05$) و در سایر شاخص‌های حسی نیز تفاوت معناداری نسبت به شاهد ایجاد نشد. نتایج آزمون‌های شیمیایی روغن مصرفی بعد از سرخ کردن تمامی تیمارها یکسان شد و نمک‌های قلیایی و عصاره پوست بادام‌زمینی تأثیری در کیفیت روغن نداشتند. اندیس یدی و اندیس صابونی روغن‌های به کاررفته برای سرخ کردن تمام نمونه‌های بادام‌زمینی کاهش یافت و اسیدیته، اندیس پراکسید و اندیس آیزیدین افزایش یافت ($p < 0/05$). باتوجه به نتایج حاصل شده، برای روکش‌دار کردن بادام‌زمینی در فرآیند سرخ کردن، استفاده از غلظت ۰/۱۰ درصد کربنات سدیم و ۰/۱۶ درصد کربنات پتاسیم به همراه ۰/۰۲ درصد عصاره پوست بادام‌زمینی پیشنهاد گردید.

DOI: 10.22034/FSCT.20.139.165

DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.139.11.5

* مسئول مکاتبات:

afjapo@gmail.com

۱- مقدمه

بادام‌زمینی با نام علمی *Arachis Hypogaea* گیاهی یک ساله و از تیره Leguminosae است که چنانچه در ناحیه‌های فاقد یخبندان باشد، ظرفیت چندساله شدن را دارد [۱]. این محصول حاوی ترکیباتی مانند فیبر، پروتئین، چربی غیراشباع، ویتامین‌های مختلف و پلی فنول است [۲]. بادام‌زمینی یک ماده غذایی باارزش تغذیه‌ای بالا می‌باشد که حاوی ۳۶ تا ۵۴ درصد روغن، ۱۶ تا ۳۶ درصد پروتئین و ۱۰ تا ۲۰ درصد کربوهیدرات می‌باشد. ارزش غذایی بالا و هضم راحت از ویژگی‌هایی است که باعث شده این محصول جزء آجیل‌های پرمصرف شناخته شود، به‌علاوه بادام‌زمینی منبعی سرشار از مواد معدنی و ویتامین‌های مختلف به شمار می‌آید [۳]. از آنجاکه بادام‌زمینی حاوی مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیراشباع است، یکی از دلایل مهم فساد آن اکسیداسیون چربی است که در مدت‌زمان ذخیره‌سازی بادام‌زمینی‌های برشته‌شده اتفاق می‌افتد [۴].

بادام‌زمینی علاوه بر مغز، پوست نرم و پوست سخت نیز دارد که پس از فرآوری بادام‌زمینی به میزان زیادی باقی می‌ماند و به‌عنوان ضایعات کشاورزی، جهت خوراک دام و کود استفاده می‌گردند. پوست نرم بادام‌زمینی دارای رنگ صورتی و طعم گس است و معمولاً قبل از مصرف بادام‌زمینی حذف می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد پوست نرم بادام‌زمینی غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و فنولی است و عصاره آن باعث مهار اکسیداسیون چربی‌ها می‌گردد [۵]. سرخ کردن مرحله‌ای کلیدی در فرایند تولید مغزها، آجیل‌ها و خشکبار است و باعث تغییرات فیزیکی، شیمیایی، ساختاری و حسی در دانه فرآوری شده می‌شود [۶]. طی فرایند سرخ کردن، مواد غذایی در روغن غوطه‌ور بوده و در درجه حرارت بالا برای دوره زمانی طولانی در حضور اکسیژن هوا و رطوبت قرار می‌گیرد [۷]. بادام‌زمینی روکش‌دار به روش سرخ کردن تولید می‌گردد [۸].

از روش‌های افزایش ماندگاری بادام‌زمینی می‌توان به استفاده از پوشش دهی و روکش‌دار کردن محصول با ترکیبات مختلف اشاره نمود [۵، ۹، ۱۰]. روکش‌های خوراکی برای بهبود کیفیت غذا، افزایش ماندگاری و کاهش ضایعات مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۱]. روکش‌دار کردن بادام‌زمینی خواص حسی بادام‌زمینی بوداده را حفظ می‌کند [۱۰]. Martin و همکاران (۲۰۱۹) خواص شیمیایی و حسی بادام‌زمینی بوداده را با استفاده از پوشش‌های آرد بادام‌زمینی با چربی کم و پروتئین بالا (DPF) حاوی آنتی‌اکسیدان‌ها و بدون آن‌ها ارزیابی کردند. پوشش‌های DPF اکسیداسیون بادام‌زمینی بوداده را به تأخیر انداخته و باعث افزایش خواص حسی و ماندگاری آن‌ها در مقایسه با بادام‌زمینی‌های بوداده بدون پوشش شد [۱۲]. نتایج Rossi-Márquez و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد پوشش‌های پروتئین آب‌پنیر - پکتین ترکیبی امیدوارکننده برای افزایش ماندگاری مغز بادام‌زمینی بوداده با استفاده از مواد طبیعی است [۱۳]. نتایج حبیبی و حسینی (۲۰۲۲) نیز حاکی از آن بود که نانوذره کیتوزان با غلظت ۱/۵ درصد ماده مناسبی برای به‌کارگیری به‌عنوان پوشش خوراکی در آجیل‌ها از جمله بادام‌زمینی از لحاظ خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد [۱۴].

نمک‌های کربنات سدیم و کربنات کلسیم انواعی از نمک‌های قلیایی هستند که افزودن آن‌ها می‌تواند کیفیت حسی و فیزیکی شیمیایی محصول را تحت تأثیر قرار دهد. امروزه نمک‌های قلیایی مانند کربنات سدیم و کربنات کلسیم در صنایع مختلف برای بهبود کیفیت استفاده می‌شوند [۱۵]. Fan و همکاران (۲۰۱۸) حاکی از آن بود که استفاده از نمک‌های قلیایی در نودل باعث کاهش محتوای سولفیدریل آزاد (SH)، افزایش سختی و کاهش قابل توجه چسبندگی شد و تغییر قابل توجهی در ارتجاعیت نودل‌ها مشاهده نشد. [۱۵]. LeMaster و همکاران (۲۰۱۹) اثر جایگزینی سدیم تری پلی فسفات را با کربنات پتاسیم

۱۵۰۰ سانتریفیوژ شدند. در مرحله بعد اتانول توسط روتاری از عصاره جدا گردید و عصاره در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس تا زمان استفاده نگهداری شد [۲، ۱۸].

۲-۳-۲ آزمون‌های شیمیایی عصاره پوست بادام‌زمینی

۲-۳-۱-۲ آزمون تعیین محتوای فنل کل

تعیین محتوای فنل کل عصاره پوست بادام‌زمینی با استفاده از پروتکل سنجش فولین - سیوکالتو و مطابق روش christman (۲۰۱۰) مورد بررسی قرار گرفت. مقدار جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Philler scientific ساخت کشور امریکا در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. محتوای فنل کل به صورت میلی گرم گالیک اسید در گرم وزن خشک بیان گردید [۵].

۲-۳-۲ آزمون فعالیت آنتی اکسیدانی

روش مهار رادیکال DPPH بر روی نمونه‌ها طبق روش christman (۲۰۱۰) انجام گردید. مقادیر جذب پس از ۹۰ دقیقه در طول موج ۵۱۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Philler scientific ساخت کشور امریکا خوانده شد. درصد مهار رادیکال DPPH با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد [۵].

$$\text{DPPH} = \frac{AC-AS}{AC} \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

DPPH بدون افزودن نمونه AC=

جذب DPPH پس از افزودن نمونه AS= جذب محلول

محلول

۲-۴-۲ تهیه نمونه‌های بادام‌زمینی روکش‌دار

در ابتدا محلولی حاوی ۲۰ درصد شکر، ۲ درصد نمک طعام، درصدهای مختلفی از نمک‌های قلیایی کربنات سدیم و کربنات پتاسیم و عصاره پوست بادام‌زمینی (مطابق جدول ۱) و آب تهیه شد و در فرمولاسیون بادام‌زمینی روکش‌دار اضافه شد.

در گوشت مطالعه کردند. نتایج نشان داد کربنات پتاسیم باعث بهبود خواص کیفی و افزایش رنگ قرمز و کاهش افت پخت و افزایش خواص حسی در محصول شد [۱۶]. همچنین کاربرد کربنات سدیم در میت بال گوشت مرغ به عنوان جایگزین فسفات با اثرات مثبتی بر کیفیت محصول همراه بود [۱۷].

باتوجه به بررسی انجام شده تا کنون پژوهشی در خصوص بررسی تأثیر نمک‌های قلیایی در کنار عصاره پوست بادام‌زمینی بر ویژگی‌های کیفی بادام‌زمینی روکش‌دار انجام نشده است. بنابراین هدف از این مطالعه تأثیر نمک‌های قلیایی و عصاره پوست بادام‌زمینی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی بادام‌زمینی روکش‌دار سرخ‌شده در طول دوره ماندگاری و نیز ویژگی‌های شیمیایی روغن مصرفی در فرآیند سرخ کردن بود.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

بادام‌زمینی مورد استفاده از نوع خام ایرانی آستانه محصول زراعی سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. نمک‌های قلیایی کربنات سدیم و کربنات پتاسیم از شرکت سینا پژوه پارس، نمک طعام و شکر از شرکت گستان و آرد نول با درجه استخراج ۴۲ درصد از شرکت غسل خوان تهیه شدند. روغن مصرفی پالم اولئین وارداتی ساخت ۲۰۲۲ مالزی بود. سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

۲-۲ تهیه عصاره پوست بادام‌زمینی

عصاره گیری از پوست بادام‌زمینی به روش آبی-الکلی صورت پذیرفت. بدین منظور پوست بادام‌زمینی خشک شد و با استفاده از آسیاب به پودر ریز ۰/۵ میلیمتری تبدیل شد سپس نیم گرم از نمونه آسیاب شده به لوله‌های حاوی اتانول ۸۰ درصد و آب به نسبت ۵۰ به ۵۰ اضافه شد و پس از آن نمونه‌ها بر روی شیکر به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. سپس عصاره‌های صاف‌شده (توسط صافی واتمن) به مدت ۱۰ دقیقه در Rpm

آزمون رنگ نمونه‌ها در روز اول و در ۳ تکرار انجام شد. رنگ نمونه‌های بادام‌زمینی توسط دستگاه هانتربل مدل ColorFlex EZ 45/0 ساخت کشور استرالیا مورد ارزیابی قرار گرفت و شاخص‌های روشنایی (L^*)، قرمزی-سبزی (a^*) و زردی-آبی (b^*) اندازه‌گیری شدند. همچنین تغییرات کلی رنگ (ΔE) که نمایانگر تغییرات رنگ نمونه‌ها نسبت به شاهد می‌باشند از معادله ۲ تعیین گردید. [۲۱، ۲۲].

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad \text{معادله (۲)}$$

۲-۶-۳ آزمون حسی

برای ارزیابی ویژگی‌های حسی از ۱۰ ارزیاب آموزش‌دیده و روش امتیازدهی (۲، ۳، ۴، ۵) و ۱ به ترتیب برای بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و بسیار بد) استفاده شد. فاکتورهای مزه، بو، رنگ، تردی بافت و مقبولیت کلی بررسی شد.

۲-۷ آزمون‌های شیمیایی روغن مصرفی

آزمون‌های شیمیایی روغن شامل تعیین اندیس یدی (طبق استاندارد AOAC 993.20) [۱۹]، عدد صابونی (طبق استاندارد AOAC 920.81) [۱۹]، اندیس پراکسید (طبق استاندارد AOAC 965.33) [۱۹]، عدد آنیزیدین (طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۰۹۳) [۲۰] و اسیدیته (طبق استاندارد AOAC 969.17) [۱۹] بود. اندازه‌گیری میزان ترکیبات قطبی با استفاده از روش تستو انجام گرفت. با قراردادن سنسور در داخل روغن از قبل گرم شده (دمای بالای ۱۰۰ درجه سلسیوس) آنالیز انجام شد و دما و محتوای ترکیبات قطبی به درصد پس از حدود ۳۰ ثانیه از روی صفحه نمایش خوانده شد [۲۳]. آزمون‌ها قبل و بعد از ۸ ساعت سرخ‌کردن مداوم بادام‌زمینی‌ها (یک شیف‌ت کاری در یک روز) بر روی روغن مصرفی در سه تکرار انجام شدند.

برای تولید بادام‌زمینی روکش‌دار به روش سرخ‌کردن، ابتدا بادام‌زمینی‌ها داخل استوانه‌های مخصوص دوار که درآژه نامیده می‌شوند ریخته شد و محلول تهیه شده برای هر نمونه بر آن پاشیده شد. سپس آرد نول با درجه استخراج ۴۲ درصد ریخته شد و درحالی‌که چرخش صورت گرفت بادام‌زمینی‌ها پوشش داده شدند. مدت‌زمان چرخش ۱۵ دقیقه و سرعت دور استوانه ۶ دور در دقیقه بود. سپس نمونه بادام‌زمینی شاهد و نمونه‌های تیمار شده، داخل سرخ‌کن با روغن پالم اولئین در دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه سرخ شدند. نمونه‌ها به مدت ۱۲۰ روز در بسته‌بندی متالایز با تزریق ازت با خلوص حداقل ۹۲ درصد در دمای اتاق و دور از تابش نور آفتاب نگهداری شدند.

۲-۵ - استخراج روغن بادام‌زمینی روکش‌دار

به ۵۰ گرم از نمونه همگن شده مقداری هگزان اضافه شد به‌طوری‌که کاملاً روی آن را بپوشاند. پس از اختلاط و نگهداری به مدت ۲۴ ساعت تا شفاف‌شدن فاز حلال، فاز شفاف شده با کاغذ صافی صاف شد و سپس با استفاده از دستگاه روتاری حلال تبخیر شد. پس از آن روغن باقی‌مانده برای آزمون‌های مختلف مورد استفاده قرار داده شد.

۲-۶-۲ آزمون‌های بادام‌زمینی روکش‌دار

۲-۶-۲-۱ آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

تعیین میزان جذب روغن نمونه‌ها بعد از سرخ کردن در روز اول تولید به روش سوکسله (بر طبق استاندارد AOAC 2003.05) در سه تکرار انجام شد. تعیین اندیس پراکسید (طبق استاندارد AOAC 965.33) [۱۹] و عدد آنیزیدین (طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۰۹۳) [۲۰] برای نمونه‌های بادام زمینی در طول دوره نگهداری ۱۲۰ روزه (روزهای ۱، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰) در سه تکرار انجام شد.

۲-۶-۲ آزمون رنگ‌سنجی

۸-۲ تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شدند. تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد. از آنالیز تجزیه واریانس LSD برای مقایسه میانگین ها استفاده شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-۳ نتایج آزمون های بادام زمینی روکش دار

۳-۱-۱-۳ نتایج آزمون میزان جذب روغن بادام زمینی روکش دار

نتایج حاصل از میزان جذب روغن نمونه های بادام زمینی در شکل ۱ نشان داده شده است. نمونه هایی که به آنها نمک های قلیایی اضافه شده بود به طور معناداری میزان چربی کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند ($p < 0/05$). تیمار P4 (بادام زمینی روکش دار حاوی ۰/۱۴ درصد محلول کربنات سدیم و ۰/۲۰ درصد کربنات پتاسیم) و P7 (بادام زمینی روکش دار حاوی ۰/۱۴ درصد محلول کربنات سدیم و ۰/۲۰ درصد کربنات پتاسیم و ۰/۰۲ درصد عصاره پوست بادام زمینی) به طور معناداری دارای پایین ترین میزان جذب روغن بودند که بیانگر آن است که افزایش درصد نمک های قلیایی در نمونه ها باعث کاهش بیشتر میزان جذب روغن شده است.

اختلاف بین تیمارهای فاقد عصاره پوست بادام زمینی با تیمارهای دارای عصاره پوست بادام زمینی و غلظت مشابه نمک قلیایی معنادار نبود بنابراین عصاره پوست بادام زمینی نقشی در کاهش جذب روغن نداشته است. پوشش های خوراکی می توانند مهاجرت رطوبت، گازها، لیپیدها و رشد میکروب ها را کنترل کنند [۲۴]. Marseno و Pranoto (۲۰۰۹) اثرات دو نوع از مشتقات فیلم های سلولزی شامل متیل سلولز و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز را در افزایش پایداری بادام زمینی مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه

مشخص شد که جذب روغن نمونه های پوشش داده شده به طور قابل توجهی کمتر از نمونه شاهد بود [۲۵]. Salehi (۲۰۲۰) به این نتیجه رسید که استفاده از صمغ های مختلف به عنوان پوشش های هیدروکلوئیدی باعث کاهش ضریب انتقال حرارت و کاهش جذب روغن طی فرایند سرخ کردن عمیق محصولاتی نظیر بادمجان، سیب زمینی، هویج، موز، محصولات غلات و میگو شد [۲۶].

در تحقیق حاضر نیز استفاده از پوشش دارای نمک های قلیایی باعث ممانعت بیشتر در جذب روغن توسط نمونه های بادام زمینی شده است زیرا نمک های قلیایی به واسطه پیوندهای قوی پروتئینی که ایجاد می کند باعث سختی بافت می شوند و بافت سخت باعث جذب روغن کمتر می شود.

۳-۱-۲ نتایج آزمون های اندیس پراکسید و آنیزیدین

نتایج حاصل از بررسی آزمون های پراکسید و آنیزیدین در جداول ۲ و ۳ حاکی از آن است که اندیس پراکسید و آنیزیدین در تمام تیمارهای حاوی نمک های قلیایی و عصاره پوست بادام زمینی به طور معناداری کمتر از نمونه شاهد و نمونه های حاوی نمک های قلیایی بود ($p < 0/05$). تیمارهای P5، P6 و P7 در تمام روزها دارای کمترین میزان اندیس پراکسید و آنیزیدین بودند و تیمارهای فاقد عصاره پوست بادام زمینی اختلاف معناداری با شاهد نداشتند. این موضوع نشان می دهد که عصاره پوست بادام زمینی بر کاهش اکسیداسیون تأثیرگذار بوده است و نمک های قلیایی عملاً نقش مؤثری در کاهش این اندیس ها نداشته اند.

کاهش اندیس پراکسید و آنیزیدین را می توان به وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی مثل فنول ها در پوست بادام زمینی نسبت داد. مطالعه انجام شده توسط Yu و همکارانش در سال ۲۰۰۵ نشان داد که در عصاره پوست بادام زمینی ترکیبات فنلی مانند اسیدهای فنلی، فلاونوئیدها و استیلبن رسوراتول^۱ وجود دارد [۲۷].

1-Stilbene-resveratrol

محصولات ثانویه اکسیداسیون می‌توان به آلدئیدها، کتون ها، الکل ها، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی فرار و ترکیبات اپوکسی اشاره کرد [۳۰]. در طول دوره نگهداری، اندیس پراکسید و آنیزیدین نمونه‌های بادام‌زمینی روکش‌دار افزایش یافت. روند افزایش این اندیس‌ها مربوط به تسریع اکسیداسیون در طی مرحله ذخیره‌سازی است [۳۱، ۳۲]. شایان ذکر است که روند افزایشی اندیس پراکسید و آنیزیدین در طول دوره نگهداری برای نمونه‌های حاوی نمک‌های قلیایی به همراه عصاره پوست بادام زمینی از سایر نمونه‌ها کمتر بود.

۳-۱-۳ نتایج آزمون رنگ‌سنجی بادام‌زمینی روکش‌دار

نتایج حاصل از رنگ‌سنجی در جدول ۴ بیانگر آن است که افزایش غلظت نمک‌های قلیایی به طور معناداری منجر به کاهش روشنایی، افزایش قرمزی، زردی و شاخص ΔE در نمونه‌های بادام‌زمینی روکش‌دار شد. ($p < 0.05$).

در این مطالعه تفاوت معنی‌داری بین شاخص‌های رنگی تیمارهای بدون عصاره با تیمارهای با عصاره و غلظت مشابه نمک‌های قلیایی مشاهده نشد. بنابراین عصاره در مقایسه با نمک‌های قلیایی نقش مؤثری بر شاخص‌های رنگی نداشته است.

نمک‌های قلیایی رنگ تیره‌تری را تولید می‌کنند [۳۳]. بنابراین دلیل اصلی کاهش روشنایی و افزایش قرمزی و زردی تیمارهای حاوی نمک‌های قلیایی نسبت به نمونه شاهد حضور نمک‌های قلیایی بود.

LeMaster و همکاران (۲۰۱۹) اثر پتاسیم کربنات را به‌جای سدیم تری پلی فسفات بر خواص کیفی گوشت تازه بررسی نمودند و مشاهده کردند که پتاسیم کربنات باعث بهبود خواص کیفی، افزایش رنگ قرمزی گوشت و کاهش زردی در محصول نهایی شد [۱۶].

Oztürk و Serdaroglu (۲۰۱۹) در یک مطالعه به بررسی کیفیت میت بال گوشت مرغ تولیدشده با پودر کنگر به‌تنهایی یا در ترکیب با کربنات سدیم به‌عنوان جایگزین

ترکیبات فنولی در گیاهان، به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل، توانایی اهدای هیدروژن و یا الکترون را برای خنثی‌کردن رادیکال دارند و به‌عنوان یک دسته از آنتی‌اکسیدان‌های قوی شناخته می‌شوند و با افزایش میزان آنها خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن نیز بیشتر می‌شود [۲۸].

نتایج محتوای فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پوست بادام‌زمینی تحقیق حاضر به ترتیب mg GAE/g ۳۲۶۱ و ۷۳/۴۱ درصد بود. در پژوهش‌های دیگر نیز خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پوست بادام‌زمینی و تأثیر آن در کاهش اکسیداسیون محصولات مختلف بیان شده است. Yu و همکاران (۲۰۱۰) پتانسیل عصاره پوست بادام‌زمینی به‌عنوان مهارکننده اکسیداسیون چربی در گوشت گاو چرخ‌کرده پخته و خام بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزودن عصاره پوست بادام‌زمینی به گوشت گاو چرخ‌کرده خام قبل از پخت‌وپز به طور قابل توجهی باعث مهار تشکیل پراکسیدها و ترکیبات واکنش‌دهنده با تیوباربیتوریک اسید در گوشت گاو چرخ‌کرده پخته‌شده در مدت نگهداری در یخچال شد [۱۸].

Christman و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از عصاره فنلی انکپسوله پوست بادام‌زمینی در یک پوشش طعم‌دار برای بادام‌زمینی نتیجه گرفتند که محتوای فنلی کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به طور قابل توجهی بالاتر از بادام‌زمینی‌های شاهد بود [۵].

انجام اکسیداسیون می‌تواند باعث ایجاد مزه و بوی نامطبوع در بادام‌زمینی و محصولات تهیه شده از آن در طی زمان نگهداری یا انبارداری گردد که در مراحل پیشرفته، این مواد را فاقد کیفیت لازم برای تغذیه انسان می‌کند [۲۹]. پراکسیدها و هیدروپراکسیدها از محصولات اولیه اکسیداسیون محسوب می‌شوند و اندیس پراکسید بیانگر میزان پراکسید و هیدروپراکسید تشکیل شده در بادام زمینی می‌باشد. اندیس آنیزیدین نیز بیانگر میزان محصولات ثانویه تشکیل شده در طی اکسیداسیون در بادام زمینی می‌باشد. از

ایجاد نشد زیرا بسته‌بندی متالایز از عوامل فساد مانند نور، حرارت، رطوبت، اکسیژن، میکروارگانیسم‌ها و آلودگی‌ها جلوگیری می‌کند [۳۴].

۳-۲- نتایج آزمون‌های شیمیایی روغن مصرفی قبل و بعد از سرخ کردن

نتایج آزمون‌های شیمیایی روغن مصرفی برای تمامی تیمارها یکسان بود که در جدول ۶ نشان داده شده است. تیمارهای حاوی نمک‌های قلیایی و همچنین تیمارهای حاوی نمک‌های قلیایی و عصاره پوست بادام‌زمینی اثری بر تغییر شاخص‌های روغن سرخ‌کردنی نداشتند. از دلایل یکسان‌شدن نتایج آزمون‌های شیمیایی و عدم تأثیر نمک‌های قلیایی و عصاره می‌توان به حجم کم بادام‌زمینی‌ها در برابر حجم زیاد روغن اشاره نمود. زیرا ۵۰ کیلوگرم بادام‌زمینی در ۸۰۰-۱۰۰۰ لیتر روغن ریخته شد و سرخ‌شدن انجام شد. یکی دیگر از دلایل یکسان بودن نتایج را می‌توان به روکش بادام‌زمینی‌ها نسبت داد که سفتی روکش بادام‌زمینی‌ها مانع از تراوش نمک‌های قلیایی و عصاره پوست بادام‌زمینی به داخل روغن شدند. اندیس یدی روغن بعد از سرخ‌کردن به طور معناداری کاهش یافت ($p < 0.05$). عدد یدی معیاری از تعداد پیوندهای دوگانه در روغن است و کاهش عدد یدی در روغن بعد از سرخ‌کردن، نشانگر اشباع‌تر شدن آن می‌باشد [۳۴]. کاهش تدریجی در غیراشباعیت روغن‌ها را می‌توان به تخریب پیوندهای دوگانه توسط اکسیداسیون و پلیمریزاسیون نسبت داد [۳۵]. در مرحله مقدماتی اکسیداسیون رادیکال آزاد تشکیل شده با حمله به جایگاه پیوند دوگانه باعث جابه‌جایی باند دوگانه می‌شوند [۳۶] و بر طبق واکنش دیلز آلدر در مراحل پیشرفته اکسایش به ترکیبات پلیمری و محصولات ثانویه اکسایش تبدیل میشوند [۳۷]. نتایج حاصل از آزمون اندیس صابونی روغن قبل و بعد از سرخ‌کردن نشان داد که اختلاف آماری معناداری در اندیس صابونی وجود داشت ($p < 0.05$) و بعد از سرخ‌کردن کاهش یافته است.

سدیم تری پلی فسفات پرداختند. نتایج حاصل از رنگ‌سنجی نشان داد که به‌کاربردن کربنات سدیم به‌تنهایی در فرمولاسیون گوشت مرغ بالاترین مقدار L^* و b^* و کمترین میزان a^* را در مقایسه با به‌کاربردن پودر کنگر به‌تنهایی و یا همراه با سدیم کربنات به همراه داشت [۱۷].

۳-۱-۴- نتایج آزمون ارزیابی حسی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی در جدول ۵ نشان داده شده است. تیمارهای P2 و P5 بالاترین امتیاز را در ارزیابی رنگ، بو، مزه، تردی بافت و مقبولیت کلی در بین تیمارهای دارای نمک‌های قلیایی در تمامی روزها کسب کردند. امتیاز تردی بافت و مقبولیت تیمارهای P2 و P5 در تمامی روزها از تیمار شاهد بیشتر بود. با افزایش غلظت نمک‌های قلیایی روند کاهشی در شاخص‌های حسی مشاهده شد. در ارزیابی تردی بافت و مقبولیت کلی تیمارهای P4 و P7 کمترین امتیاز را در تمامی روزها کسب کردند بنابراین امتیاز شاخص‌های حسی به غلظت مصرفی نمک‌های قلیایی وابسته بود و استفاده از غلظت‌های کمتر نمک‌های قلیایی اثر مثبتی بر ویژگی‌های حسی تیمارهای بادام‌زمینی داشت. لذا با توجه به معنادار نبودن تیمارهای P2 و P5 و همچنین P4 و P7 می‌توان نتیجه گرفت که عصاره بادام‌زمینی اثر قابل توجهی روی شاخص حسی نداشته و حضور نمک‌های قلیایی باعث ایجاد تغییرات در امتیازهای حسی شده است. Serdaroğlu و Oztürk (۲۰۱۹) با بررسی کیفیت میت بال گوشت مرغ تولیدشده با پودر کنگر به‌تنهایی یا در ترکیب با کربنات سدیم به‌عنوان جایگزین سدیم تری پلی فسفات اظهار داشتند که در ارزیابی حسی افزودن درصد متوسطی از ترکیب پودر کنگر و کربنات سدیم بهترین تأثیر را در شاخص‌های حسی داشت [۱۷]. در پژوهشی دیگر استفاده از پتاسیم کربنات در گوشت نیز باعث افزایش خواص حسی شد و مورد قبول مصرف‌کنندگان واقع شد [۱۶]. در تحقیق حاضر از آنجایی که تیمارها در بسته‌بندی متالایز بودند از نظر حسی در طول زمان تفاوتی در اکثر موارد

در نهایت افزایش شمار اسیدهای چرب آزاد هستند [۴۱]. اندیس پراکسید و آنیزیدین روغن قبل و بعد از سرخ کردن به طور معناداری افزایش یافت ($p < 0/05$) عدد پراکسید نشان‌دهنده محصولات اولیه اکسیداسیون می‌باشد و در مراحل اولیه حرارت‌دهی بر مقدار آن افزوده می‌شود. باگذشت زمان محصولات اولیه اکسیداسیون به محصولات ثانویه تبدیل می‌شوند. [۴۱]. عدد آنیزیدین به‌عنوان شاخصی از محصولات ثانویه اکسیداسیون شناخته می‌شود [۴۲] و عامل مؤثر در افزایش عدد آنیزیدین طی حرارت‌دهی روغن تشکیل آلدئید می‌باشد [۳۴].

۴- نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از غلظت‌های مختلف نمک‌های قلیایی و وجود عصاره پوست بادام‌زمینی تأثیر قابل‌توجهی بر ویژگی‌های کیفی بادام‌زمینی روکش‌دار سرخ شده داشته است اما نوع تیمارها بر ویژگی‌های شیمیایی روغن مصرفی اثرگذار نبود. با توجه به نتایج مناسب نمونه‌های بادام‌زمینی P2 و P5 در ارزیابی حسی و کمتر بودن اندیس پراکسید و اندیس آنیزیدین نمونه P5 نسبت به P2 و به دلیل وجود عصاره پوست بادام‌زمینی، استفاده از غلظت ۰/۱۰ درصد کربنات سدیم و ۰/۱۶ درصد کربنات پتاسیم به همراه ۰/۰۲ درصد عصاره پوست بادام‌زمینی برای روکش‌دار کردن بادام‌زمینی در فرآیند سرخ کردن پیشنهاد می‌گردد.

۵- سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از شرکت گلستان که در کمال سعه صدر کلیه امکانات لازم و حمایت‌های مالی را جهت تولید و بررسی کیفی نمونه‌ها در اختیار این گروه پژوهشی قرار دادند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

عدد صابونی یکی از خصوصیات شناسایی انواع روغن‌ها محسوب می‌گردد و متوسط وزن مولکولی یا طول زنجیره اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده روغن را نشان می‌دهد [۳۸]. کاهش اندیس صابونی در روغن پس از سرخ کردن، می‌تواند به پلیمریزاسیون روغن توسط حرارت مربوط شود. در پلیمریزاسیون مولکول‌های روغن با یکدیگر واکنش می‌دهند و زنجیره‌هایی بلندتر از روغن اصلی تشکیل می‌دهند که این باعث کاهش اندیس صابونی می‌شود [۳۹].

دریائی و همکاران در سال ۱۳۹۹ اثر دما و نحوه فراوری را بر ویژگی‌های شیمیایی، حسی و ماندگاری مغز تخمه آفتاب‌گردان بسته‌بندی‌شده مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که در دماهای بین ۱۹۰-۱۵۰ درجه سلسیوس تغییر معناداری در عدد صابونی روغن تخمه آفتاب‌گردان مشاهده نشد [۴۰].

ترکیبات قطبی روغن قبل و بعد از سرخ کردن به طور معناداری افزایش یافت ($p < 0/05$). ترکیبات قطبی دربرگیرنده مجموعه‌ای از ترکیبات حاصل از فرایندهای اکسیداسیون، پلیمریزاسیون و آبکافت مولکول‌های چرب همچون اسیدهای چرب آزاد، مونو و دی اسیل گلیسرول‌ها، آلدئیدها، کتون‌ها، دی مرها، تری مرها و... می‌باشند. بنابراین حتی در روغن تازه استحصال شده نیز ترکیبات قطبی ممکن است کم‌وبیش حضور داشته باشند [۴۱].

نتایج حاصل از آزمون اسیدیته روغن قبل و بعد از سرخ کردن نشان داد که اختلاف آماری معناداری در اسیدیته وجود داشت ($p < 0/05$) و بعد از سرخ کردن افزایش یافته است. افزایش اسیدیته طی فرآیند حرارت‌دهی در دمای بالا را می‌توان به نقش دمای بالا در تسریع جداسازی اسید چرب از مولکول‌های چربی و یا به عبارتی تسهیل مخلوط‌شدن آب ماده غذایی سرخ شونده و روغن سرخ‌کردنی تحت این شرایط نسبت داد. به‌علاوه خود اسیدهای چرب آزاد به‌واسطه ویژگی امولسیفایریشان قادر به امولسیون کردن آب و روغن و تشدید فرایند آبکافت و

۶- منابع

- [1] Faridi, M., Sariri, R., Jafarian, V., and Nazem, H., 2010, Extraction and characterization of tyrosinase from peanut grown in north of Iran, *Iranian Journal of Plant Biology*, 2:49-62.
- [2] Abouhamzeh, B., Mirzaii-Dizgah, I., and Shargi, H., 2017, Risk factors for musculoskeletal injuries after basic combat training among Iranian cadets., *Ebnesina*, 19 (1):29-35.
- [3] Vollmann, J., Istvan, R., 2010, *Oil Crops*, Springer Science & Business Media.
- [4] Kazemian-Bazkiaee, F., Ebrahimi, A., Hosseini, S.M., Shojaee-Aliabadi, S., Farhoodi, M., Rahmatzadeh, B., and Sheikhi, Z., 2020, Evaluating the protective effect of edible coatings on lipid oxidation, fatty acid composition, aflatoxins levels of roasted peanut kernels., *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(2):1025-1038.
- [5] Christman, L.M., Dean, L.L., Bueno Almeida, C., and Weissburg, J.R., 2018, Acceptability of peanut skins as a natural antioxidant in flavored coated peanuts. *Journal of food science*, 83(10):2571-2577.
- [6] Pittia, P., Dalla Rosa, M., and Lerici, C., 2001, Textural changes of coffee beans as affected by roasting conditions. *LWT-Food Science and Technology*, 34(3):168-175.
- [7] Rezaei, F., Gharachurlu, M., and Azizinezhad, R., 2013, Fry oil formulation based on tallow olein and palm olein, 10(2):69-78.
- [8] Olmedo, R.H., Asensio, C., Nepote, V., Mestrallet, M.G., and Grosso, N.R., 2009, Chemical and sensory stability of fried-salted peanuts flavored with oregano essential oil and olive oil, *Journal of the science of food and agriculture*, 89(12):2128-2135.
- [9] Peterson, H., 2013, The effect of cocoa powder on the development of oxidative rancidity in peanut products, *Journal of food lipids*, 7(1):31-38.
- [10] Riveros, C.G., Mestrallet, M.G., Quiroga, P.R., Nepote, V., and Grosso, N.R., 2013, Preserving sensory attributes of roasted peanuts using edible coatings., *International journal of food science & technology*, 48(4):850-859.
- [11] Lee, S.Y., Trezza, T., Guinard, JX., and Krochta, J., 2002, Whey-protein-coated peanuts assessed by sensory evaluation and static headspace gas chromatography., *Journal of food science*. 67(3):1212-1218.
- [12] Martin, M.P., Riveros, C.G., Paredes, A.J., Allemandi, D.A., Nepote, V., Grosso, N.R., 2019, A natural peanut edible coating enhances the chemical and sensory stability of roasted peanuts., *Journal of food science*. 84(6):1529-1537.
- [13] Rossi-Marquez, G., Helguera, M., Briones, M., Dávalos-Saucedo, C.A., and Di Pierro, P., 2021, Edible Coating from Enzymatically Reticulated Whey Protein-Pectin to Improve Shelf Life on Roasted Peanuts. *Edible Films and Coatings: Fundamentals and Applications II*, 11(3):329.
- [14] Habibi, N., Amiri Hoseini, S., 2022, Atmospheric pressure plasmas: The Effect of the Antioxidant Properties of Chitosan and Chitosan Nanoparticles on the Physicochemical Properties of Peanuts, *Journal of Innovation in Food Science and Technology*. 14(3):41-52.
- [15] Fan, H., Ai, Z., Chen, Y., Fu, F., Bian, K., 2018, Effect of alkaline salts on the quality characteristics of yellow alkaline noodles, *Journal of Cereal Science*. 84:159-167.
- [16] LeMaster, M.N., Chauhan, S.S., Wick, M.P., Clark, D.L., England, E.M., 2019, Potassium carbonate improves fresh pork quality characteristics., *Meat science*. 156:222-230.
- [17] Öztürk, B., Serdaroglu, M., 2018, Effects of jerusalem artichoke powder and sodium carbonate as phosphate replacers on the quality characteristics of emulsified chicken meatballs, *Korean journal for food science of animal resources*, 38(1):26-42.
- [18] Yu, J., Ahmedna, M., Goktepe, I., 2010, Potential of peanut skin phenolic extract as antioxidative and antibacterial agent in cooked and raw ground beef, *International journal of food science & technology*, 45(7):1337-1344.
- [19] AOAC, 2006. *Official methods of Analysis*, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- [20] Iranian National Standardization Organization. (2017). *Animal and vegetable fats and oils Determination of anisidine value-Test method*, No. 4093, 2nd Revision. [In Persian].
- [21] Bagheri, H., Kashainejad, M., Aalami, M., Ziaifar, A.M., 2019, Optimization of Hot Air Roasting of Peanut Kernels Using Response Surface Methodology, 16(2):33-44.
- [22] Ghanbarzadeh, B., and Almasi, H., 2008, Effect of Oleic Acid and Glycerol on the Permeability and Optical Properties of Carboxymethyl Cellulose Based Edible Films. *Journal of Food Research*, 19(1): 25-34.
- [23] Chen, W.A., Chiu, C.P., Cheng, W.C., Hsu, C.K., Kuo, M-I., 2013, Total Polar Compounds and Acid Values of Repeatedly Used Frying Oils Measured by

Standard and Rapid Methods. Journal of Food and Drug Analysis, 21(1):58-65.

[24] Mohammadzadeh Milani, J., Nasrolaah Nattaj, L., Kaboosi, H., Maleki, G., 2017, Effect of Charkhak (*Launaeaacanthodes*) gum coating on shelf life of peanuts. Journal of food science & technology, 14(63):83-90.

[25] Pranoto, Y., Marseno, D.W., and Haryadi., 2009, Methylcellulose and hydroxypropyl methylcellulose-based coatings on partially defatted peanut to reduce frying oil uptake and enhance oxidative stability. Asian Journal of Food and Agro-Industry, 2(4):891-900.

[26] Salehi, F., 2020, Effect of coatings made by new hydrocolloids on the oil uptake during deep-fat frying, A review. Journal of Food Processing and Preservation, 44(11):1-12.

[27] Yu, J., Ahmedna, M., Goktepe, I., 2005, Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin phenolics. Food chemistry, 90(1-2):199-206.

[28] Abouhamzeh, B., Mirzaii-Dizgah, I., Shargi, H., 2017, Evaluation the antioxidant levels in the extracts of seed, skin, and hull of peanut, 18(1):29-35.

[29] Radfar, R., Fatemi, H., and Sahari, M.A., 2003, An Investigation on the Proper Roasting Conditions for Prevention of Hazelnut and Peanut Oil Oxidation, Iranian Journal of Agricultural Science, 34(1):199-205.

[30] Ghorbani Gorji, S., Smyth, H.E., Sharma, M., Fitzgerald, M., 2016, Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: A review. Trends in Food Science & Technology. 56:88-102.

[31] Alizadeh, L., Abdolmaleki, K., Nayeibzadeh, K., Shahin, R., 2019, Effects of tocopherol, rosemary essential oil and Ferulago angulata extract on oxidative stability of mayonnaise during its shelf life: A comparative study. Food chemistry. 285:46-52.

[32] Chotphruethipong, L., Benjakul, S., 2019, Use of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Leaf Extract for Prevention of Lipidoxidation in Mayonnaise Enriched with Fish Oil, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 19(10):825-836.

[33] Bergman, T., Schufle, J.A., 1992, Chemical Lectures of HT Scheffer, p:1-8.

[34] Al Hosseini, E., Jafari, M., Salem, A., 2020, Packaging of cakes, biscuits and some baking products, 41: 72-83.

[35] Ryazi, S.S., Asefi, N., 2017, Antioxidative effect of Urtica dioica extract on quality characteristics of rapeseed oil and comparison with TBHQ during deep frying, Journal of food Research, 27(3):151-163.

[36] Tyagi, V.K., Vasishtha, A.K., 1996, Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying, Journal of the American oil chemists' society. 73(4):499-506.

[37] Ronald, R.B., 2001, Measurment of primary lipid oxidation products, Current Protocols in Food Analytical chemistry. D2-1

[38] Hamedani, F., Haddad Khodaparast, M.H., 2013, Evaluation of chemical composition and oxidative stability of khinjuk kernel oils, Journal of Research and Innovation in food Science and Technology, 2(3):265-278.

[39] Hojjati, M., 2021, The qualitative characteristics of the oils prepared in the extraction oil stores in the presence of the customer, Journal of Food Science and Technology, 17(108):1-15.

[40] Gunstone, F., editor, 2011, Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses: John Wiley & Sons; Mar1.

[41] Jafarpour, A., Daryaie, N., Mansouripour, S., 2020, Investigating the Effect of Raw Material and Temperature and Method of Process of Sunflower kernel on the Chemical, Sensory Properties and Shelf-life of Packaged kernel Sunflower. Journal of Food Science and Technology, 17(98):1-12.

[42] Khakbaz Heshmati, M., Pezeshky, A., Naseri, N., Jafarzadeh Moghaddam, M., 2021, Effect of frying process on the oxidative and thermal properties of sesame and grape seed oil optimized formulation. Journal of Food Research, 30(4):27-38.

[43] Poorkalantar, S., Asadollahi, S., Eshaghi, M., 2019, Investigation on Oxidative Stability and Physicochemical Properties of Frying Oil Based On Palm Oil, Soybean Oil and Sunflower Oil under Various Conditions of Bleaching and Deodorizing Journal of Food Science and Technology, 15(85):1-11.

۷- پیوست‌ها

Table 1 the percentage of alkaline salts and peanut skin extract used in peanut samples

Sample	Sodium carbonate(%)	Potassium carbonate(%)	Peanut skin extract
P ₁	0	0	0

P ₂	0.10	0.16	0
P ₃	0.12	0.18	0
P ₄	0.14	0.20	0
P ₅	0.10	0.16	0.02
P ₆	0.12	0.18	0.02
P ₇	0.14	0.20	0.02

Table 2 peroxide values of peanut samples during storage

Sample/Time	Peroxide value (meq/kgO ₂)				
	Day 1	Day 30	Day 60	Day 90	Day 120
P1	2.3±0.15 ^{Ea}	3.78±0.20 ^{Da}	5.71±0.26 ^{Ca}	7.06±0.06 ^{Ba}	7.72±0.25 ^{Aa}
P2	2.34±0.11 ^{Ea}	3.7±0.23 ^{Da}	5.7±0.26 ^{Ca}	7.08±0.06 ^{Ba}	7.75±0.10 ^{Aa}
P3	2.27±0.06 ^{Ea}	3.57±0.27 ^{Da}	5.7±0.18 ^{Ca}	7.15±0.16 ^{Ba}	7.73±0.24 ^{Aa}
P4	2.31±0.17 ^{Ea}	3.68±0.22 ^{Da}	5.59±0.30 ^{Ca}	7.07±0.14 ^{Ba}	7.6±0.12 ^{Aa}
P5	1.28±0.18 ^{Db}	2.38±0.23 ^{Cb}	3.57±0.37 ^{Bb}	4.04±0.19 ^{Ab}	4.25±0.35 ^{Ab}
P6	1.25±0.25 ^{Db}	2.06±0.10 ^{Cb}	3.54±0.57 ^{Bb}	4.04±0.29 ^{Ab}	4.3±0.39 ^{Ab}
P7	1.36±0.27 ^{Db}	2.27±0.23 ^{Cb}	3.45±0.14 ^{Bb}	3.95±0.32 ^{Ab}	4.31±0.19 ^{Ab}

P1(control): without alkaline salts and peanut skin extract .P2, P3, and P4: without peanut skin extract and contain 0.10, 0.12, and 0.14% of sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively .P5, P6, and P7: contain 0.02% peanut skin extract, 0.10, 0.12, and 0.14% sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively. Results are presented as a mean value ± SD .The different superscript lowercase and uppercase letters are significant ($p < 0.05$) in each identical column and row respectively.

Table 3 anisidine values of peanut samples during storage

Sample/Time	Anisidine value				
	Day 1	Day 30	Day 60	Day 90	Day 120
P1	3.61±0.26 ^{Ca}	4.03±0.07 ^{BCa}	4.64±0.22 ^{Ba}	5.49±0.52 ^{Aa}	6±0.21 ^{Aa}
P2	3.56±0.39 ^{Ca}	4.02±0.38 ^{Ca}	4.82±0.17 ^{Ba}	5.4±0.46 ^{ABa}	5.94±0.29 ^{Aa}
P3	3.48±0.47 ^{Ca}	3.96±0.34 ^{BCa}	4.56±0.54 ^{Ba}	5.53±0.67 ^{Aa}	5.85±0.78 ^{Aa}
P4	3.56±0.31 ^{Ca}	3.98±0.20 ^{BCa}	4.62±0.45 ^{Ba}	5.41±0.48 ^{Aa}	5.9±0.32 ^{Aa}
P5	2.37±0.12 ^{Cb}	3.02±0.22 ^{BCb}	3.66±0.09 ^{Bb}	4.72±0.63 ^{Ab}	5.1±0.36 ^{Ab}
P6	2.33±0.05 ^{Cb}	2.96±0.18 ^{Cb}	3.66±0.11 ^{Bb}	4.69±0.64 ^{Ab}	4.94±0.40 ^{Ab}
P7	2.27±0.17 ^{Cb}	2.96±0.53 ^{Bb}	3.46±0.22 ^{Bb}	4.58±0.57 ^{Ab}	4.92±0.66 ^{Ab}

P1(control): without alkaline salts and peanut skin extract .P2, P3, and P4: without peanut skin extract and contain 0.10, 0.12, and 0.14% of sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively .P5, P6, and P7: contain 0.02% peanut skin extract, 0.10, 0.12, and 0.14% sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively. Results are presented as a mean value $\pm$ SD. The different superscript lowercase and uppercase letters are significant ($p < 0.05$) in each identical column and row respectively.

Table 4 color values of peanut samples

Sample	L*	a*	b*	ΔE
P1	72 $\pm$ 2.646 ^a	4.27 $\pm$ 0.153 ^c	3.23 $\pm$ 0.306 ^b	---
P2	68.67 $\pm$ 3.512 ^{ab}	5.14 $\pm$ 0.029 ^{bc}	3.54 $\pm$ 0.471 ^b	4.22 $\pm$ 2.482 ^c
P3	57.67 $\pm$ 3.055 ^c	5.7 $\pm$ 0.494 ^b	4.34 $\pm$ 0.186 ^a	14.46 $\pm$ 1.450 ^b
P4	48.33 $\pm$ 3.055 ^d	9.82 $\pm$ 1.15 ^a	5.09 $\pm$ 0.705 ^a	24.43 $\pm$ 2.815 ^a
P5	67.13 $\pm$ 2.579 ^b	5.14 $\pm$ 0.137 ^{bc}	3.36 $\pm$ 0.307 ^b	5.05 $\pm$ 4.505 ^c
P6	56.4 $\pm$ 1.213 ^c	5.75 $\pm$ 0.579 ^b	4.39 $\pm$ 0.211 ^a	15.72 $\pm$ 2.199 ^b
P7	49.46 $\pm$ 2.151 ^d	9.63 $\pm$ 1.173 ^a	5.07 $\pm$ 0.593 ^a	23.29 $\pm$ 2.024 ^a

P1(control): without alkaline salts and peanut skin extract .P2, P3, and P4: without peanut skin extract and contain 0.10, 0.12, and 0.14% of sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively .P5, P6, and P7: contain 0.02% peanut skin extract, 0.10, 0.12, and 0.14% sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively. Results are presented as a mean value $\pm$ SD. The different superscript letters are significant in the same column ($p < 0.05$).

Table 5 The sensory evaluation of peanut samples during storage

Sensory parameters	Sample/Time	Standard deviation $\pm$ Mean				
		Day 1	Day 30	Day 60	Day 90	Day 120
Color	P1	4.67 $\pm$ 0.58 ^{Aa}	4.33 $\pm$ 0.58 ^{ABa}	4.33 $\pm$ 0.58 ^{ABab}	4.33 $\pm$ 0.58 ^{ABa}	3.67 $\pm$ 0.58 ^{Bab}
	P2	5 $\pm$ 0 ^{Aa}	5 $\pm$ 0 ^{Aa}	4.67 $\pm$ 0.58 ^{Aa}	4.67 $\pm$ 0.58 ^{Aa}	4.33 $\pm$ 0.58 ^{Aa}
	P3	3.67 $\pm$ 1.15 ^{Ab}	3.33 $\pm$ 0.58 ^{Ab}	3.67 $\pm$ 0.58 ^{Ab}	3.33 $\pm$ 0.58 ^{Ab}	3.33 $\pm$ 0.58 ^{Ab}
	P4	2 $\pm$ 0 ^{Ac}	1.67 $\pm$ 0.58 ^{Ac}	1.33 $\pm$ 0.58 ^{Ac}	1.33 $\pm$ 0.58 ^{Ac}	1.33 $\pm$ 0.58 ^{Ac}
	P5	5 $\pm$ 0 ^{Aa}	5 $\pm$ 0 ^{Aa}	5 $\pm$ 0 ^{Aa}	4.67 $\pm$ 0.58 ^{Aa}	4.33 $\pm$ 0.58 ^{Aa}
	P6	3.67 $\pm$ 1.15 ^{Ab}	3.33 $\pm$ 0.58 ^{Ab}	3.67 $\pm$ 0.58 ^{Ab}	3.33 $\pm$ 0.58 ^{Ab}	3.33 $\pm$ 0.58 ^{Ab}
	P7	2 $\pm$ 0 ^{Ac}	1.33 $\pm$ 0.58 ^{Ac}	1.33 $\pm$ 0.58 ^{Ac}	1.33 $\pm$ 0.58 ^{Ac}	1.67 $\pm$ 0.58 ^{Ac}
Smell						

	P1	4.67±0.58 ^{Aab}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.33±0.58 ^{Aab}	4.67±0.58 ^{Aa}
	P2	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}
	P3	3.33±0.58 ^{AcD}	3.33±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}	3.67±1.15 ^{Abc}	3.67±0.58 ^{Ab}
	P4	3±0 ^{ABd}	2±0 ^{Cc}	3.33±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{ABc}	2.33±0.58 ^{BCc}
	P5	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}
	P6	4±0 ^{Abc}	3.33±0.58 ^{Ab}	4±1 ^{Aab}	3.67±1.15 ^{Abc}	3.67±0.58 ^{Ab}
	P7	3±0 ^{ABd}	2±0 ^{Cc}	3.33±0.58 ^{Ab}	3.33±0.58 ^{Ac}	2.33±0.58 ^{BCc}
Taste	P1	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.33±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.33±0.58 ^{Aab}
	P2	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}
	P3	4±0 ^{Ab}	3.67±1.15 ^{Ab}	3.33±0.58 ^{Ab}	3.33±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}
	P4	4±0 ^{Ab}	3±0 ^{Aa}	3.33±0.58 ^{ABb}	3.67±0.58 ^{ABb}	3.67±0.58 ^{ABb}
	P5	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}
	P6	4±0 ^{Ab}	3.67±1.15 ^{ABb}	3±1 ^{Bb}	3.33±0.58 ^{ABb}	4±0 ^{Aab}
	P7	3.67±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{Ab}	3.33±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}
Crispiness	P1	2.33±0.58 ^{Ab}	2.67±0.58 ^{Ab}	2.67±0.58 ^{Ab}	2.67±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{Ab}
	P2	4±1.73 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}
	P3	1.67±0.58 ^{Abc}	2.33±0.58 ^{Abc}	2±0 ^{Abc}	2±0 ^{Abc}	1.67±0.58 ^{Ac}
	P4	1±0 ^{Ac}	1.67±0.58 ^{Ac}	1.33±0.58 ^{Ac}	1.33±0.58 ^{Ac}	1±0 ^{Ac}
	P5	4±1.73 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}
	P6	1.67±0.58 ^{Abc}	2.33±0.58 ^{Abc}	2±0.58 ^{Abc}	2.33±0.58 ^{Ab}	1.67±0.58 ^{Ac}
	P7	1±0 ^{Ac}	1.67±0.58 ^{Ac}	1.33±0.58 ^{Ac}	1.33±0.58 ^{Ac}	1.33±0.58 ^{Ac}
Overall Acceptance	P1	3.33±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}	3.33±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}	3.67±0.58 ^{Ab}
	P2	4.33±1.15 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.33±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}
	P3	2.67±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{Ab}	3±0 ^{Abc}	3.33±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{Ab}
	P4	1.67±0.58 ^{Ac}	1.67±0.58 ^{Ac}	2.33±0.58 ^{Ac}	2±1 ^{Ac}	1.67±0.58 ^{Ac}
	P5	4.33±1.15 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}	5±0 ^{Aa}	4.67±0.58 ^{Aa}
	P6	2.67±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{Ab}	3±0 ^{Abc}	3.33±0.58 ^{Ab}	3±0 ^{Ab}
	P7	1.67±0.58 ^{Ac}	1.67±0.58 ^{Ac}	2.33±0.58 ^{Ac}	2±1 ^{Ac}	1.67±0.58 ^{Ac}

P1(control): without alkaline salts and peanut skin extract .P2, P3, and P4: without peanut skin extract and contain 0.10, 0.12, and 0.14% of sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively .P5, P6, and P7: contain 0.02% peanut skin extract, 0.10, 0.12, and 0.14% sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively. Results are presented as a mean value ± SD. The different superscript lowercase and uppercase letters are significant ($p < 0.05$) in each identical column and row respectively for each sensory value.

Table 6 Comparison of chemical properties of used oil before and after frying

Parameter	Standard deviation±Mean	
	Before frying	After frying
Iodine value	0.058 ^a ±22.53	0.49 ^b ±16.78
Saponification value (mg KOH/g oil)	1.52 ^b ±247.67	3.05 ^a ±234.33
(%) Polar compounds	0.98 ^a ±11.29	1.17 ^b ±20.38
(%)Acidity	0.002 ^b ±0.03	0.73 ^a ±5.4
Peroxide value (meq/kgO ₂)	0.01 ^b ±0.041	0.062 ^a ±8.81
Anisidine value	0.02 ^b ±2.02	0.044 ^a ±51.85

The different superscript letters are significant in the same raw (p<0.05).

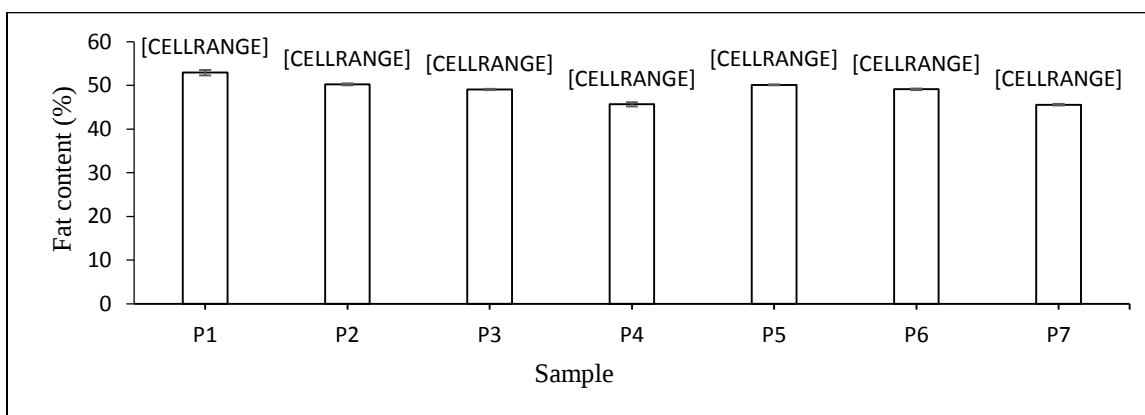


Fig 1 oil uptake of peanut samples during frying. P1(control): without alkaline salts and peanut skin extract P2, P3, and P4: without peanut skin extract and contain 0.10, 0.12, and 0.14% of sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively P5, P6, and P7: contain 0.02% peanut skin extract, 0.10, 0.12, and 0.14% sodium carbonate, and 0.16, 0.18, and 0.20% potassium carbonate, respectively. Results are presented as a mean value $\pm$ SD. The different superscript letters are significant (p<0.05).



Scientific Research

The effect of alkaline salts and peanut skin extract on the qualitative attributes of fried coated peanuts and the frying oil**Elmira Bonyadlou¹, Afshin Jafarpour^{*2}, Samar Mansouripour³**

1- MSc Graduated of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Paramedical, Islamic Azad University Garmsar Branch, Semnan, Iran.

3- Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy and pharmaceutical Sciences, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ABSTRACT

The aim of this study was to see how alkaline salts of sodium carbonate and potassium carbonate, as well as peanut skin extract, affected the qualitative qualities of fried coated peanuts during shelf life, as well as the chemical properties of the oil used in the frying process. Control coated peanuts with no alkaline salts or peanut skin extract, as well as additional samples with varying percentages of two alkaline salts, sodium carbonate (0.10, 0.12, 0.14) and potassium carbonate (0.16, 0.18, and 0.20) next to each other or along with 0.02% peanut skin extract. Following the production of samples, the peroxide and anisidine indices, oil absorption rate, colorimetry, and sensory assessment of peanuts were assessed. The utilized oil's iodine, soap, peroxide, anisidine values, polar compounds, and acidity were also studied. The addition of alkaline salts reduced oil absorption in peanuts significantly ($p < 0.05$). Lower peroxide and anisidine values were detected in samples containing peanut skin extract in addition to alkaline salts ($p < 0.05$). Increasing the concentration of alkaline salts significantly led to a decrease in brightness, an increase in redness, yellowness, and ΔE in coated peanut samples ($p < 0.05$). The sensory evaluation scores decreased as the concentration of alkaline salts increased, but the use of concentrations of 0.10% sodium carbonate and 0.16% potassium carbonate significantly improved texture crispness and overall acceptability compared to the control ($p < 0.05$). There was no significant difference in other sensory indications as compared to the control. Chemical analysis of used frying oil revealed the same results for all samples, and alkaline salts and peanut skin extract had no effect on the oil's quality. The iodine and soap values of the oils used to fry all peanut samples declined, whereas acidity, peroxide and anisidine values increased. According to the results, it was proposed to coat peanuts in the frying process with 0.10% sodium carbonate, 0.16% potassium carbonate, and 0.02% peanut skin extract.

ARTICLE INFO**Article History:**

Received: 2023/4/6

Accepted: 2023/7/16

Keywords:

Peanut,
Alkaline Salts,
Peanut Skin Extract,
Coating, Frying

DOI: 10.22034/FSC.T.20.139.165**DOR:** 20.1001.1.20088787.1402.20.139.11.5

*Corresponding Author E-Mail:
afjapo@gmail.com