مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 4، زمستان 1396، صفحات 102-95

اثر پوشش‌دهی با صمغ بادام کوهی و ژلاتین بر کاهش جذب روغن، خصوصیات فیزیکی و حسی خلال‌های سیب زمینی سرخ شده به روش عمیق

آزاده اسلام‌پور[1]، ابراهیم حسینی[2]

1- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون، ایران

2- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون، ایران. پست الکترونیکی: hoss_ebrahim@yahoo.com

تاریخ دریافت: 95/6/19 تاریخ پذیرش: 95/10/27

چکیده

سابقه و هدف: پوشش‌دهی خلال‌های سیب زمینی با هیدروکلوئیدها می‌تواند سبب کاهش جذب چربی در طول سرخ کردن محصول شود. در این تحقیق تأثیر صمغ بادام کوهی و ژلاتین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خلال‌های سیب زمینی سرخ شده به روش عمیق بررسی شد.

مواد و روش‌ها: خلال‌های سیب‌زمینی، از طریق غوطه وری در محلول‌های صمغ بادام کوهی و ژلاتین، به تنهایی و یا توأم با یکدیگر به نسبت‌های 1:1، 2:1 و 1:2 پوشش دهی شدند. این تیمارها و نمونه شاهد (فاقد پوشش) به روش عمیق در روغن سرخ کردنی سرخ شدند. سپس میزان رطوبت، جذب روغن، شاخص پراکسید، تردی، شاخصه‌های رنگ و پذیرش کلی نمونه‌ها پس از 24 ساعت نگهداری در دمای یخچال اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که پوشش‌دهی صمغ بادام کوهی و ژلاتین می‌توانند موجب کاهش اتلاف رطوبت، جذب روغن و شاخص پراکسید، و افزایش تردی خلال‌های سیب زمینی سرخ شده شود. جذب روغن خلال‌ها در همه نمونه‌های پوشیده شده کمتر از نمونه شاهد بود. کمترین جذب روغن در خلال‌های تیمار شده با 3 درصد ژلاتین و کمترین شاخص پراکسید در تیمار حاوی یک درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی مشاهده شد. از نظر ارزیابان، خلال‌های حاوی 0/5 درصد صمغ بادام کوهی و 2/25 درصد ژلاتین به دلیل جذب چربی و شدت رنگ کمتر و تردی نسبتا بالاتر از مطلوبیت بیشتری برخوردار بودند ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: پوشش‌دهی خلال‌های سیب زمینی با صمغ بادام کوهی و ژلاتین نه تنها می‌تواند موجب کاهش جذب روغن و شاخص پراکسید شود، بلکه از نظر حسی نیز به تولید محصولی بهتر از خلال‌های بدون پوشش منجر می‌شود.

واژگان کلیدی: خلال سیب زمینی، کاهش جذب روغن، ژلاتین، صمغ بادام کوهی، سرخ کردن عمیق

• مقدمه

تغییر سبک زندگی سبب تمایل بیشتر مردم به مصرف مواد غذایی آماده شده است. بسیاری از این مواد غذایی حاوی مقدار زیادی چربی هستند که عوارضی نظیر چاقی و بیمارهای قلبی عروقی را به همراه دارند (1). سرخ کردن از روش‌های مرسوم تهیه غذا است که به دو صورت سطحی و عمیق (غوطه وری) انجام می شود. سرخ کردن عمیق، فرایند انتقال همزمان حرارت و جرم است که در آن انتقال حرارت به ماده غذایی باعث خروج رطوبت، پخت و توسعه عطر و طعم محصول نهایی می‌شود. انتقال جرم در حین سرخ کردن همراه با افت رطوبت و جذب روغن می‌باشد (2). چیپس و خلال سیب زمینی از فراورده‌های غذایی مورد علاقه افراد جامعه می‌باشند. میزان جذب روغن، یکی از فاکتورهای کیفی این محصولات است که تحت تأثیر شکل، رطوبت اولیه و میزان تخلخل محصول، دما و مدت سرخ کردن، و همچنین پیش تیمارهای قبل و بعد از فرایند سرخ کردن قرار دارد (3). روش‌های مختلفی برای کاهش جذب چربی توسط خلال‌های سیب زمینی پیشنهاد شده است که در بین آنها، استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی (عمدتاً پلی ساکاریدها و بعضی از پروتئین ها) روش مناسب تری برای کاهش جذب چربی در حین سرخ کردن عمیق محسوب می‌شود (5، 4). در این روش صمغ‌ها با پوشاندن سطح خلال ها، ضمن جلوگیری از ورود روغن، مانع از خروج رطوبت نیز می‌شوند. علاوه بر این به بهبود کیفیت

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

تغذیه ای و حسی محصول نیز کمک می کنند (6). در بررسی توانایی صمغ ها، صمغ ترشحی عربی تا حدود 20 درصد و صمغ گوار تا حدود 50 درصد جذب روغن را کاهش می‌دهند (8، 7).

نیاز روز افزون صنایع غذایی و دارویی کشور به واردات صمغ ها، قیمت بالا و دسترسی محدود به آنها، باعث شده است تا محققین داخلی در سالهای اخیر به دنبال جایگزین‌های مناسبی برای آنها باشند. صمغ‌های دانه ای ریحان و اسفرزه و صمغ‌های ترشحی کتیرا و بادام کوهی گزینه‌های بومی مختلفی برای صمغ‌های خارجی محسوب می‌شوند. در بین آنها صمغ بادام کوهی از پتانسیل بیشتری برخوردار است که مهمترین آنها قیمت پایین تر و دسترسی آسان‌تر به آن در نقاط مختلف ایران است. این صمغ از درخت بادام کوهی (*Amygdalus scoparia* spach)، از خانواده گلسرخیان، به دست می آید که پراکندگی بسیار زیادی در ایران به ویژه در استان فارس، کهکیلویه و بویر احمد، چهار محال بختیاری، بوشهر و خوزستان دارد (9). قابلیت زیاد جذب آب، تشکیل ژل و تغلیظ کنندگی در محدوده وسیعی از pH در سیستم‌های غذایی از مهمترین خصوصیات این صمغ است (10). این توانایی‌ها سبب شد تا در این تحقیق، تأثیر پوشش دهی با غلظت‌های مختلف از این صمغ و ژلاتین، به تنهایی و یا توأم با یکدیگر پس از حرارت دادن مقدماتی، بر کاهش جذب روغن و سایر خصوصیات خلال‌های سیب زمینی سرخ شده به روش عمیق بررسی شود.

• مواد و روش‌ها

مشخصات مواد و آماده سازی محلول‌های پوششی: صمغ بادام کوهی از بازار محلی در کازرون تهیه گردید. قبل از انجام آزمایشات، صمغ آسیاب شد و با عبور از الک آزمایشگاهی با مش 75، پودر ریز و یکنواختی از آن بدست آمد. سیب زمینی (واریته آگریا ، ایران) و روغن سرخ کردنی (بهار ، ایران) از بازار محلی تهیه شد. همچنین ژلاتین از شارلوا (اسپانیا) و سایر مواد شیمیایی مورد استفاده با درجه آزمایشگاهی از سیگما آلدریچ تهیه شدند.

برای آماده سازی محلول‌های پوششی، ابتدا مقدار وزنی مورد نیاز از صمغ‌های بادام کوهی و ژلاتین به نسبت‌های 1:2، 2:1 و 1:1 با یکدیگر مخلوط شدند (جدول 1). مقدار وزنی اولیه از هر صمغ، با آزمایشات مقدماتی و بر مبنای حداقل غلظت صمغ مورد نیاز برای تشکیل ژل و باقی ماندن بر سطح خلال‌ها تعیین شد. این غلظت برای صمغ بادام کوهی و ژلاتین بترتیب 2 و 3 درصد (وزنی-حجمی) بود. در ادامه صمغ‌های بادام کوهی و ژلاتین، به تنهایی یا توأم با یکدیگر، به صورت لایه نازکی در ظروف پتری قرار داده شده و در آون با دمای 85°C (دنا، ایران) به مدت 25 دقیقه حرارت داده شدند. از این تیمار حرارتی خشک (یا اصطلاحاً روش میلارد در تولید کمپلکس کربوهیدرات - پروتئین)، برای برقراری اتصالات بیشتر درون و بین مولکولی از نوع کووالانس و قدرت ژل کنندگی بهتر این ترکیبات استفاده می‌شود. به منظور توزیع یکنواخت رطوبت، پودرهای حرارت دیده به مدت 12 ساعت در دسیکاتور حاوی مواد جاذب رطوبت قرار گرفتند. در ادامه مقدار مورد نیاز از هر صمغ یا مخلوط آنها (جدول1)، با استفاده از یک هم زن مکانیکی (براون، اسپانیا) به مدت 40 دقیقه در آب مقطر به طور کامل پراکنده شدند. به منظور هیدراته شدن کامل، محلول صمغ‌ها به مدت یک شب در دمای اتاق قرار گرفتند.

جدول 1. مقادیر صمغ بادام کوهی و ژلاتین مورد استفاده در محلول‌های پوشش دهی تیمارها

شماره تیمار	ژلاتین(%)	صمغ بادام کوهی(%)
1 (شاهد)	-	-
2	-	2
3	3	-
4	0/75	1/5
5	1/5	1
6	2/25	0/5

آماده‌سازی مقدماتی خلال‌ها و سرخ کردن آنها: سیب زمینی‌ها پس از پوست‌گیری، با استفاده از یک کاتر دستی به خلال‌هایی با ابعاد 1× 1× 6 سانتی متر تبدیل شدند. در ادامه با استفاده از آب مقطر، نشاسته سطح آنها شست شو و آب اضافی آنها با قرار دادن آنها در یک صافی گرفته شد. سپس خلال‌ها در محلول 5 درصد کلرید کلسیم در دمای 85°C به مدت 6 دقیقه آنزیم بری شدند. برای پوشش دهی خلال‌های آنزیم بری شده، ابتدا مقدار معینی از آنها به مدت 2 دقیقه در محلول‌های هیدروکلوئیدی غوطه ور شده و سپس بر روی سینی مشبک قرار داده شدند تا صمغ اضافی آنها گرفته شود. برای کاهش آب سطحی نیز خلال‌های پوشیده شده به مدت 3 دقیقه در آون با دمای 135°C قرار گرفتند. در مرحله سرخ کردن، 100 گرم از خلال‌های پوشیده شده یا شاهد در سرخ کن (سرخ کن یک لیتری براون، آلمان)، در دمای 175°C به مدت 6 دقیقه به روش عمیق سرخ شدند. نسبت خلال به روغن 1 به 6 بود. از خلال‌های بدون پوشش صمغی نیز به عنوان شاهد استفاده شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

آزمون‌های شیمیایی: رطوبت خلال‌های پوشش دهی شده و شاهد سرخ شده، به کمک روش 950/46، میزان روغن جذب شده با روش سوکسله به کمک روش 16/ 945 و شاخص پراکسید روغن استخراج شده از خلال‌ها براساس روش 33/ 965 و همگی مصوب AOAC اندازه گیری شدند (11).

آزمون‌های رنگ و تردی: برای تعیین شاخصه‌های رنگ خلال‌های سرخ شده، ابتدا خلال‌ها درون جعبه مخصوص رنگ سنجی به ابعاد 30×20×80 و مجهز به دو عدد لامپ 20 وات فلورسنت سفید قرار داده شد و در ادامه با قرار دادن یک دوربین دیجیتال (Canon EOS 60D, Japan) در قسمت بالای جعبه و به کمک لنز 135-18 میلی متری و فوکوس طبیعی، از فاصله 35 تا 56 سانتی متری آن، عکس هایی با فرمت JPEG در زمینه سفید تهیه شد. سپس با با انتقال عکس‌ها به نرم افزار فتوشاپ، شاخص‌های $L^*a^*b^*$ آن تعیین شدند. مولفه L^* مقدار روشنی از صفر (سیاه) تا 100(سفید)، مولفه a^* طیف رنگی سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و مولفه b^* طیف رنگی آبی (مقادیر منفی) تا زرد (مقادیر مثبت) می‌باشد. مولفه ΔE نیز شاخص تغییرات کلی رنگ است که از تفاضل هر یک از مولفه‌های رنگی فوق (یعنی: L^*، a^* و b^*) از کمیت‌های مربوط به آن پیش از سرخ کردن (یعنی: L_0^*، a_0^* و b_0^*) به دست آمد (معادله 1):

$$\Delta E = [(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2]^{1/2}$$

تردی بافت خلال‌های سیب زمینی با استفاده از آزمون نفوذ و توسط دستگاه بافت سنج بروکفیلد (CT3, USA)، با پروپ استوانه ای به قطر 2 میلی متر و با سرعت حرکت 2 میلی متر بر ثانیه اندازه گیری شد. در این آزمون حداکثرنیروی ایجاد شده در اثر نفوذ پروب در خلال برحسب نیوتن تعیین گردید.

ارزیابی ویژگی‌های حسی: خصوصیات حسی مورد بررسی شدت رنگ زرد، تردی بافت، میزان چرب بودن و ارزیابی پذیرش کلی خلال‌های سیب زمینی بودند. برای این بررسی از 10 ارزیاب آموزش دیده برای ارزیابی شدت رنگ (از صفر برای زرد کم رنگ تا 5 برای زرد تیره)، تردی بافت (از صفر برای فاقد تردی تا 5 برای بسیار ترد) و میزان چرب بودن خلال‌ها (از صفر برای بسیار چرب تا 5 برای بسیار کم چرب) استفاده شد. این ارزیاب‌ها، پس از قبولی در آزمون مقدماتی تشخیص مزه‌های اصلی و اعلام آمادگی برای ادامه کار انتخاب شدند و قبل از ارزیابی، از طریق خلال‌های سیب زمینی موجود در بازار آموزش‌های نظری و عملی لازم برای بررسی شدت ویژگی‌های این محصول را دیدند. همچنین از 20 ارزیاب آموزش ندیده نیز برای پذیرش کلی (با مقیاس 9 نمره ای هدونیک) استفاده شد. کلیه ارزیاب‌ها از دانشجویان و کارکنان دانشگاه بودند.

تجزیه و تحلیل آماری: این پژوهش با طرح کاملا تصادفی در قالب فاکتوریل با سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. برای مقایسه میانگین نتایج از ANOVA یک طرفه و در صورت معنی دار بودن، برای تعیین تفاوت میانگین‌ها، از آزمون دانکن در سطح اطمینان (0/05) استفاده شد.

• یافته‌ها

بررسی محتوای رطوبت، چربی و شاخص پراکسید: استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی باعث افزایش معنی دار ($P<0/05$) رطوبت نمونه‌های خلال سیب زمینی شد. پوشش‌های صمغ به تنهایی یا همراه با یکدیگر از لحاظ میزان افزایش مقدار رطوبت با یکدیگر اختلاف داشتند که در بسیاری از موارد این اختلاف معنی دار نبود. در بین تیمارها، بیشترین میزان رطوبت در تیمار3 (حاوی 3 درصد ژلاتین) و تیمار6 (حاوی 0/5 درصد صمغ بادام کوهی و 2/25 درصد ژلاتین) و کمترین آن در نمونه شاهد (تیمار1) مشاهده شد. نتایج حاصل از درصد جذب روغن نمونه‌ها نشان داد که استفاده از پوشش هیدروکلوئیدی باعث کاهش معنی داری در میزان جذب روغن نمونه‌های خلال‌های سیب زمینی می‌شود ($P<0/05$). در بین تیمارها کمترین درصد جذب روغن در نمونه تیمار شده با 3 درصد ژلاتین (تیمار 3) و بیشترین آن در نمونه شاهد مشاهده شد.

جدول 2. نتایج بررسی میزان رطوبت و چربی خلال‌های سیب زمینی

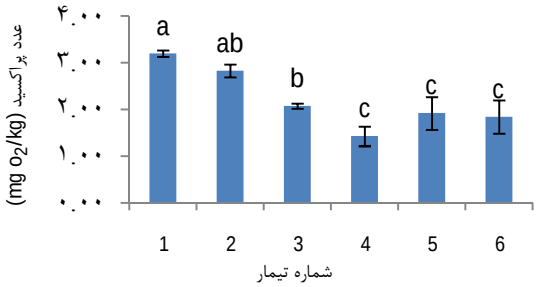
شماره تیمار	رطوبت (%)	چربی (%)
1	$34/80\pm0/28^{c}$	$16/50\pm0/28^{a}$
2	$47/00\pm0/42^{b}$	$11/00\pm0/08^{d}$
3	$55/00\pm0/14^{a}$	$6/00\pm0/89^{e}$
4	$47/80\pm0/00^{b}$	$14/50\pm0/42^{c}$
5	$38/80\pm0/14^{c}$	$15/45\pm1/03^{b}$
6	$55/40\pm0/56^{a}$	$11/00\pm0/75^{d}$

میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مختلف نشان داده شده اند اختلاف معنی دار دارند ($P<0/05$)

نتایج به صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش شده است

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

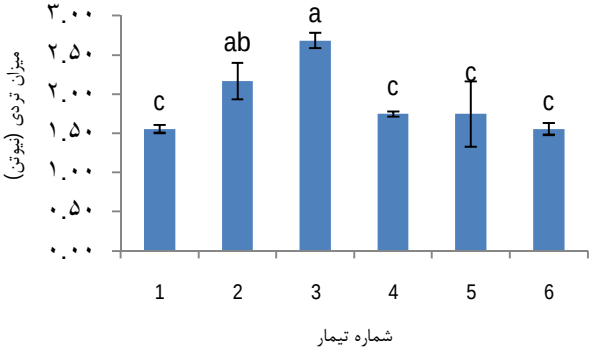
استفاده از پوشش‌های هیدرو کلوئیدی سرعت تشکیل پراکسید را در خلال‌های سیب زمینی به تعویق انداخت (نمودار1). در بین پوشش‌های هیدروکلوئیدی، تیمار 4 (حاوی 0/75 درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی) بیشترین تاثیر و تیمار 2 (حاوی2 درصد صمغ بادام کوهی) کمترین تاثیر را در کاهش سرعت تشکیل پراکسید داشتند ($P<0/05$).



نمودار1. میزان پراکسید خلال‌های سیب زمینی

بررسی مولفه‌های رنگی و بافت: نمونه تیمار شده با مخلوط یک درصد صمغ بادام کوهی و 1/5 درصد ژلاتین (تیمار5) و 3 درصد ژلاتین (تیمار3) دارای کمترین مقدار شاخص a^* و نمونه تیمار شده با مخلوط 0/75 درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی (تیمار 4) دارای بیشترین مقدار شاخص a^*، یعنی قرمزی بودند (جدول 3). بیشترین تغییرات روشنی(L^*) به شاهد و کمترین آن به نمونه 2 درصد بادام کوهی (تیمار2) مربوط بود. نتایج تغییرات کلی رنگ (ΔE) در این جدول نشان می‌دهدکه بعضی تیمارها از این نظر اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند. در این مورد کمترین تغییرات مربوط به تیمار 5 و بیشترین آن مربوط به تیمار 2 (حاوی 2 درصد بادام کوهی) و سپس 4 (حاوی 0/75 درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی) بود ($P<0/05$).

بر اساس نتایج آزمون بافت سنجی در نمودار 2، بیشترین نیروی برشی مربوط به تیمارهای 3 (حاوی 3 درصد ژلاتین) و کمترین آن مربوط به تیمارهای 4 (حاوی 0/75 درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی) و 5 (حاوی یک درصد صمغ بادام کوهی و 1/5 درصد ژلاتین) بود ($P < 0/05$).



نمودار 2. میزان تردی خلال‌های سیب زمینی

بررسی ارزیابی حسی: نتایج جدول 4 نشان می‌دهد که از لحاظ چرب بودن خلال ها، تیمارهای 6 (حاوی 0/5 درصد صمغ بادام کوهی و 2/25 درصد ژلاتین) و 3 (حاوی 3 درصد ژلاتین) از همه چرب تر و تیمارهای 4 (حاوی 0/75 درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی) و شاهد از همه کم چرب تر ارزیابی شدند. همچنین با افزایش ژلاتین یا کاهش صمغ بادام کوهی در ترکیب پوشش ها، احساس چرب بودن بیشتری توسط ارزیاب‌ها گزارش شد ($P <0/05$). از لحاظ تردی، بیشترین تردی به تیمار4 (حاوی یک درصد صمغ بادام کوهی و 1/5 درصد ژلاتین) و کمترین آن به شاهد تعلق داشت. ارزیاب‌ها شدت رنگ زرد خلال‌های پوشش دهی شده منحصراً با صمغ بادام کوهی را بیشتر از خلال‌های پوشش دهی شده با ژلاتین ارزیابی کردند.

از لحاظ پذیرش کلی نیز تیمارها با یکدیگرمتفاوت بودند. با افزایش ژلاتین یا کاهش صمغ بادام کوهی در ترکیب پوشش ها، خلال‌ها از پذیرش کلی بیشتری برخوردار شدند. بیشترین پذیرش مربوط به تیمار6 (حاوی 0/5 درصد صمغ بادام کوهی و 2/25 درصد ژلاتین) و کمترین آن به تیمار 4 (حاوی 0/75 درصد ژلاتین و 1/5 درصد صمغ بادام کوهی) تعلق داشت ($P< 0/05$).

جدول 3. نتایج بررسی شاخصه‌های رنگ خلال‌های سیب زمینی

شماره تیمار	L^*	a^*	b^*	ΔE
1	68/50±4/95^{d}	-8/00±2/82^{a}	48/50±4/95^{c}	-
2	76/00±5/66^{c}	-8/00±1/41^{a}	47/50±2/12^{c}	13/28±9/72^{a}
3	78/00±1/41^{c}	-8/50±0/71^{a}	51/00±1/41^{b}	11/70±3/66^{b}
4	78/00±1/41^{c}	-7/00±0/00^{b}	55/50±3/54^{a}	14/16±0/27^{a}
5	85/50±0/71^{a}	-8/50±0/71^{a}	51/50±0/71^{b}	6/66±0/48^{c}
6	80/00±0/00^{b}	-8/00±0/00^{a}	52/00±1/41^{b}	10/20±1/46^{b}

میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مختلف نشان داده شده اند اختلاف معنی دار دارند ($P<0/05$)
نتایج به صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش شده است

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

جدول 4. نتایج حاصل از ارزیابی حسی خلال‌های سیب زمینی

شماره تیمار	کم چرب بودن	میزان تردی	شدت رنگ	پذیرش کلی
1	4/30±1/89[b]	3/00±2/87[d]	3/60±2/27[c]	6/40±0/94[a]
2	4/60±2/72[ab]	4/20±2/78[b]	5/10±2/18[a]	5/60±0/88[b]
3	4/90±2/18[a]	3/90±3/25[c]	4/40±2/59[b]	5/90±1/08[b]
4	4/10±2/42[b]	5/40±2/99[a]	3/50±2/22[c]	4/70±0/92[c]
5	4/70±2/91[ab]	4/00±2/98[c]	3/80±2/10[c]	5/00±0/92[bc]
6	5/10±2/42[a]	4/80±2/97[b]	3/40±2/59[c]	6/80±0/89[a]

میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف مختلف نشان داده شده اند اختلاف معنی دار دارند ($P<0/05$)

نتایج به صورت انحراف معیار ± میانگین گزارش شده است

• بحث

کاهش رطوبت و جذب روغن مهم‌ترین فرایندهای انتقال جرم در طول سرخ کردن هستند که بر ویژگی‌های کیفی محصولات سرخ شده تأثیر دارند. در طول سرخ کردن، رطوبت ماده غذایی از قسمت‌های داخلی به سطح منتقل و در صورت نبودن مانعی بر سر راه آن دفع می‌شوند (12). همان طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود نمونه های پوشیده شده با صمغ‌ها در غلظت‌های مورد آزمایش رطوبت بیشتری نسبت به نمونه شاهد (بدون پوشش) داشتند. کاهش افت رطوبت در طول سرخ کردن به دلایل مختلفی صورت می‌گیرد که یکی از آنها خاصیت ممانعت کنندگی صمغ‌ها است که با قرار گرفتن در سطح خارجی خلال ها، مانع از خروج رطوبت در طول سرخ کردن شده و از افت زیاد رطوبت خلال‌ها در طول سرخ شدن می‌کاهند. این توانایی صمغ‌ها در حفظ آب، ناشی از ایجاد پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آب و صمغ در پوشش می‌باشد (6، 5). این یافته‌ها مطابق نتایج Akdeniz و همکاران (2006) در ارتباط با نقش پوشش‌های مختلف صمغی در ممانعت از خروج رطوبت از خلال‌های سیب زمینی در طول سرخ کردن عمیق است (13). دارائی گرمه خانی و همکاران (1388) در بررسی اثر پوشش دهی با مواد هیدروکلوئیدی بر میزان جذب روغن و خواص کیفی خلال‌های نیمه سرخ شده سیب زمینی دریافتند که پوشش دهی با این مواد به کاهش اتلاف رطوبت خلال ها در طول سرخ کردن منجر می‌شود، که با توجه به نقش کنترل کنندگی آب بر میزان جذب روغن، در کلیه موارد محتوای روغن نمونه‌های پوشیده شده با صمغ‌ها از نمونه شاهد کمتر بود (4). در تحقیق دیگری خلیل (1999) نشان داد که استفاده از پوشش‌های پکتین، آلژینات و CMC برای فرنچ فرایز (خلال سیب زمینی نیمه سرخ شده منجمد) سبب افزایش معنی دار رطوبت نمونه‌های پوشش داده می‌شود (14).

نتایج جدول 2 همچنین نشان می‌دهد که میزان جذب روغن خلال‌ها به طور معنی داری با یکدیگر تفاوت دارند که در این بین خلال‌های پوشیده از صمغ، توانایی جذب روغن پایین تری نسبت به شاهد از خود نشان می‌دهند. کاهش محتوای روغن خلال‌های پوشیده، به ویژگی ممانعت کنندگی فیلم‌های هیدروکلوئیدی سطح آنها در مقابل انتقال روغن به درون ماده غذایی در طول فرایند سرخ کردن مربوط می‌شود. پوشش‌های هیدروکلوئیدی ضمن افزایش ظرفیت نگهداری آب، با حبس مولکولهای آب از تبخیر رطوبت سطحی و جایگزین شدن آن با روغن در طول سرخ کردن جلوگیری می‌کنند (15). تأثیر پوشش‌های هیدروکلوئیدی بر کاهش جذب روغن توسط خلال‌های سیب زمینی در تعدادی از تحقیقات دیگر بررسی شده است. خلیل (1999) با استفاده از پوشش پکتین موفق به کاهش تا 40 درصدی و Garcia و همکاران (2002) با استفاده از پوشش متیل سلولز موفق به کاهش تا 40/6 درصدی جذب روغن توسط خلال سیب زمینی شدند (16، 14). در بررسی اثر پکتین، کربوکسی متیل سلولز، زانتان و گوار بر کاهش جذب روغن در خلال های چیبس سیب زمینی توسط دارائی گرمه خانی و همکاران (1388)، بیشترین مقدار کاهش جذب روغن به ترتیب مربوط به نمونه‌های پوشیده شده با مخلوط یک درصد پکتین و کربوکسی متیل سلولز و 1/5 درصد زانتان و کمترین آن به ترتیب مربوط به پوشش‌های حاوی 0/5درصد پکتین و 0/5درصد گوار بود. صمغ زانتان در همه غلظت‌ها توانایی بالایی در کاهش جذب چربی از خود نشان داد (4).

هیدروپراکسیدها ترکیبات آلی ناپایداری هستند که در حین سرخ کردن مواد غذایی از تری گلیسریدها حاصل می‌شوند و اندازه گیری مقدار آنها یکی از روش‌های تعیین میزان پیشرفت اکسایش روغن‌ها در مدت نگه داری می‌باشد (1). نتایج اندازه گیری شاخص هیدروپراکسید خلال‌ها (نمودار

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

1) نشان می‌دهد که خلال‌های پوشش داده شده با صمغ بادام کوهی و ژلاتین به تنهایی و یا توأم با یکدیگر، به طور قابل ملاحظه ای شاخص پراکسید کمتری نسبت به خلال‌های شاهد دارند. مقادیر پراکسید پایین تر خلال ها، نشانه پایداری اکسیداتیو بیشتر آنها بوده و عمر نگه داری آنها را افزایش می‌دهد. Wanstedt و همکاران (1981) دریافتند که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی به طور موثری اکسیداسیون چربی و ظهور طعم تندی در اثر تشکیل ترکیبات پراکسیدی را به تعویق می‌اندازند (17). همچنین امین لاری و همکاران (2005) نشان دادند که استفاده از پوشش‌های پروتئینی برای تولید چیبس سیب زمینی کم چرب، می‌توانند مانند پوشش‌های کربوهیدراتی، شاخص پراکسید روغن استخراجی را به طور قابل توجهی کاهش دهند (18).

استفاده از صمغ‌ها به تنهایی، موجب کاهش معنی دار مولفه L^* یا روشنی در مقایسه با شاهد شد. علاوه بر این، روشنی خلال‌های پوشش‌دهی شده با مخلوط صمغ‌ها و حاوی مقادیر بیشتر ژلاتین، به طور معنی داری بیشتر از خلال‌های پوشش‌دهی شده با ژلاتین یا صمغ بادام کوهی بود (جدول 3). ایجاد رنگ طلایی مطلوب در مواد غذایی سرخ شده مستلزم کاهش مولفه L* و افزایش مولفه‌های a^* و b^* می باشد (19). مولفه L^* اولین عامل کیفی موثر بر میزان پذیرش مصرف کننده محسوب می‌شود که به طور طبیعی به دلیل انجام واکنش میلارد در طول سرخ کردن کاهش می‌یابد (20). در مقابل، مولفه‌های a^* و b^* در طول سرخ کردن افزایش می‌یابند و دلیل آن نیز همان واکنش غیر آنزیمی میلارد است (21). تغییرات مولفه‌های رنگ خلال‌های سرخ شده تابع میزان انجام واکنش میلارد است. این واکنش تا حدی ناشی از واکنش بین قندهای احیا کننده و ترکیبات پروتئینی موجود در خلال‌های سیب زمینی در طول سرخ شدن بوده و در حد پایین‌تری ناشی از انجام این واکنش به هنگام تیمار حرارتی خشک صمغ‌ها قبل از پوشش دهی می‌باشد. این نتایج مطابق مطالعات حسین آبادی و همکاران (1390) بود که نشان دادند استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی متیل سلولز و کتیرا موجب افزایش معنی دار مولفه‌های رنگ نمونه‌های خلال سیب زمینی در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود (22). پیش از این نیز دارائی گرمه خانی و همکاران (1388) در بررسی اثر پکتین، کربوکسی متیل سلولز، زانتان و گوار بر میزان مولفه‌های رنگی در خلال‌های چیبس سیب زمینی به چنین نتایجی دست یافته بودند (4).

سرخ کردن تغییرات زیادی در ساختار مواد غذایی ایجاد کرده و بر خواص فیزیکی و حسی آنها اثر قابل توجهی دارد. این فرایند باعث دناتوره شدن پروتئین‌ها و ژلاتینه شدن نشاسته شده و منجر به سخت شدن پوسته مواد غذایی سرخ شده می‌شود (6). بافت محصولات سرخ شده تحت تأثیر واکنش بین ترکیبات غذایی و هیدروکلوئید یا هیدروکلوئیدهای پوشش نیز می‌باشد که در این میان می‌توان از واکنش بین پکتین و نشاسته در نوعی کیک تهیه شده از نشاسته ذرت به نام patty نام برد (23). با توجه به این نکات، علت سفتی و تردی بیشتر خلال‌های پوشش داده شده با تنها ژلاتین یا حاوی مقادیر بیشتر ژلاتین در ترکیب پوشش (نمودار2)، ممکن است واکنش قوی تر ژلاتین با ترکیبات ساختاری سیب زمینی از جمله نشاسته در مقایسه با صمغ بادام کوهی باشد. قرار گرفتن فیلم بر روی سطح باعث محافظت ساختار خلال در طول سرخ کردن می شود. در بررسی Hua و همکاران (2015) خلال‌های پوشش‌دهی شده با پکتین کلاهک آفتابگردان در مقایسه با شاهد بافت سفت تری تولید کردند (24). براساس پژوهش خلیل (1999)، پایین بودن میزان سختی نمونه شاهد می تواند به دلیل تخریب مواد پکتینی در طول پخت و تضعیف ماتریکس لایه میانی و در نهایت دیواره سلولی باشد (14).

نتایج نمودار 2 همچنین نشان می‌دهد که خلال‌های پوشیده شده منحصراً با صمغ بادام کوهی و یا نسبت‌های بیشتر این صمغ در ترکیب پوشش، به دلیل توانایی حفظ بیشتر رطوبت، از تردی کمتری برخوردار بودند. محتوای بالاتر رطوبت خلال ها، از واکنش نشاسته، پروتئین و چربی با یکدیگر جلوگیری کرده و با افزایش انعطاف پذیری خلال ها، موجب کاهش تردی خلال می‌شود (24). زمانی قلعه شاهی و همکاران (1394) در بررسی تأثیر صمغ‌های ریحان، زانتان و متیل سلولز در غلظت‌های مختلف بر تردی خلال‌های سیب زمینی سرخ شده دریافتند که نوع هیدروکلوئیدها و غلظت آنها در پوشش از لحاظ حفظ رطوبت خلال‌های سرخ شده با یکدیگر متفاوت می‌باشند. صمغ ریحان، رطوبت را بیشتر از زانتان حفظ کرده و خلال با تردی کمتری تولید می‌کند (25).

کیفیت مواد غذایی سرخ شده از طریق ارزیابی خصوصیات حسی آن تعیین می‌شود (6). مقایسه میانگین ارزیابی حسی تیمارهای مختلف خلال‌های سیب زمینی در جدول 6 نشان می‌دهد که تیمار 6 (حاوی 0/5 درصد صمغ بادام کوهی و 2/25 درصد ژلاتین)، که خلال با چربی و شدت زردی کمتر و نسبتا تردتری بود، از پذیرش کلی بالاتری نسبت به سایر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

تیمارها برخوردار است. بررسی بیشتر نتایج جدول نشان می‌دهد که در مجموع با افزایش ژلاتین یا کاهش صمغ بادام کوهی در ترکیب پوشش ها، خلال‌ها از پذیرش بیشتری برخوردار می‌شوند. پوشش‌های صمغی این کار را از طریق حفظ خصوصیات حسی، کاهش جذب روغن و حفظ رطوبت خلال‌ها پس از سرخ شدن انجام می‌دهند.

این بررسی نشان داد که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی صمغ بادام کوهی و ژلاتین در بیشتر موارد می‌تواند به طور قابل توجهی موجب کاهش جذب روغن درخلال سیب زمینی شده و با کاهش شاخص پراکسید سبب حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری آن شود. در این بین خلال‌های پوشش‌دهی شده با 3 درصد ژلاتین و یا مقدار بیشتر این صمغ در ترکیب پوشش از وضعیت بهتری نسبت به سایر خلال‌ها برخوردار بودند. با وجود این جنبه‌های دیگری از این تحقیق مانند تأثیر هیدروکلوئیدهای مذکور بر محتوای آکریل آمید و بهینه سازی مقدار استفاده از آن‌ها نیازمند بررسی‌های دیگری است.

• References

1. Sanders TAB. Functional Dietary Lipids: Food Formulation, Consumer Issues and Innovation for Health. New York: Woodhead Publishing; 2016.
2. Sahin S, Sumnu SG. Advances in Deep-Fat Frying of Foods. Boca Raton: CRC Press; 2009.
3. Bouchon P, Hollins P, Pearson M, Pyle DL, Tobin MJ. Oil distribution in fried potatoes monitored by infrared micro spectroscopy. J Food Sci 2001; 66:918-923.
4. Daraei Garmakhany A, Aghajani N, Kashiri M. Use of hydrocolloids as edible covers to reduce low fat French fries. Lat Am Appl Res 2011; 41: 211-216.
5. Rimac BS, Lelas V, Rade D, Simundic B. Decreasing of oil absorption in potato string deep fat frying. J Food Eng 2004; 64: 237-241.
6. Mellema M. Mechanism and reduction of fat uptake in deep fat fried food. Trends in Food Sci Technol 2003; 14(9): 364–373.
7. Annapure US, Singhal RS, Kulkarni PR. Studies on deep-fat fried snacks from some cereals and legumes. J Sci Food Agric 1998; 76: 377–382.
8. Yu L, Li J, Ding S. Hang F, Fan L. Effect of guar gum with glycerol coating on the properties and oil absorption of fried potato chips. Food Hydrocolloid 2016; 54: 211-219.
9. Mozaffarian V. Trees and Shrubs of Iran. Tehran: Farhang Moaser; 2005 [In Persian].
10. Rahimi S, Abbasi S, Azizi MH, Sahari MA. Characterization of some physicochemical and gelling properties of Persian Gum. Innov Food Sci Technol 2014; 1(4):13–28 [In Persian].
11. AOAC. Official Methods of Analysis.17th ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists International; 2000.
12. Troncoso E, Pereschi F. Modeling water loss and oil uptake during vacuum frying of pretreated potato slices. LWT- Food Sci Technol 2009; 42: 1164-1173.
13. Akdeniz N, Sahin S, Sumnu G. Functionality of batters containing different gums for deep- fat frying of carrot slices. J Food Eng 2006; 63: 522–526.
14. Khalil AH. Quality of French fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. Food Chem 1999; 66: 201-206.
15. Gamble MH, Rice P, Selman JD. Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from the UK tubers. Int J Food Sci Technol 1987; 22::233–241.
16. Garcia MA, Ferrero C, Bertola N, Martino M, Zaritzky N. Methylcellulose coating applied to reduce oil uptake in fried products. Food Sci Technol Int 2002; 10: 329-346.
17. Wanstedt KG, Seideman SC, Donnelly LS. Sensory attributes of precooked, calcium alginate- coated pork patties. J Food Protect 1981; 44: 732.
18. Aminlari M, Ramezani R, Khalili MH. Production of protein- coated low-fat potato chips. J Food Sci Technol Int 2005; 11: 177-181.
19. Marques G, Anon MC. Influence of reducing sugars and amino acids in the color development of fried potatoes. J Food Sci 1986; 51: 157-160.
20. Salvador A, Sanz T, Fiszman SM. Performance of Methyl cellulose in coating batters for Fried products. Food Hydrocolloid 2008; 22: 1062-1067.
21. Gazmori AM, Bouchan P. Analysis of wheat gluten and starch matrices during deep - fat frying. Food Chem 2009; 115: 999-1005.
22. Hoseinabadi V, Badii F, Gharachorloo M, Heshmati M. Effects of blanching and hydrocolloid coating of potatoes with methyl cellulose and tragacanth on French-fries oil uptake and qualitative properties. Iranian J Nutr Sci Food Technol 2011; 6(4): 71-78 [In Persian].
23. Rovedo CO, Pedreno-Navarro MM, Singh RP. Mechanical properties of a corn starch product during the post-frying period. J Texture Stud 1999; 30: 279-290.
24. Hua X, Wang K, Yang R, Kang J, Yang H. Edible coatings from sunflower head pectin to reduce lipid uptake in fried potato chips. LWT - Food Sci Technol 2015; 62:1220-1225.
25. Zamani Ghaleshahi A, Farhoosh R, Razavi SMA. Effect of Basil seed hydrocolloid on the oil uptake and physical properties of potato strips during deep-fat frying. Iran Food Sci Technol Res J 2015; 11(4): 309-318 [In Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]

The Eeffects of Coating With Bitter Almond Gum and Gelatin on the Oil Uptake Reduction, Physical and Sensorial Properties of Deep Fried Potato Slices

Eslampour A[1], Hosseini E[2]*

1- M.Sc in Food Science & Technology, Faculty of Agriculture, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran

*2- *Corresponding author: Assistant Prof., Dept. of Food Science & Technology, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran. Email: hoss_ebrahim@yahoo.com*

Received 9 Sept, 2016 **Accepted 16 Jan, 2017**

Background and Objective: Coating potato slices with hydrocolloids can lead to decreasing oil uptake of the products during the frying. In this study, the effects of bitter almond gum (BAG) and gelatin on the physicochemical properties of deep fried potato slices were assessed.

Materials and Methods: potato slices were coated through immersion in the solutions of BAG and gelatin, alone or in combination of both with respective ratios of 1:1, 1:2 and 2:1. These treatments and the control (without coating) were both deep fried in frying oil. Afterwards, moisture content, oil uptake, peroxide value, crispiness, color indices and sensory characteristics of the samples were determined after 24 hour storage in cool conditions.

Results: The results showed that BAG and gelatin can reduce moisture loss, oil absorption and peroxide value, and increased crispiness of deep fried potato slices. The oil uptake in all coated samples was less than the control. The minimum oil uptake was in the slices treated with 3% gelatin, and the lowest peroxide value was observed in 1% gelatin and 1.5% of BAG and in combination. The potato slices coated with 0.5 % of BAG and 2.25% gelatin were more favored by panelists, probably due to lower oil uptake and yellow intensity, and relatively higher crispiness ($p < 0.05$).

Conclusion: Coating potato slices with BAG and gelatin not only can reduce the oil absorption and peroxide value, but it can also produce food with better organoleptic properties as opposed to uncoated potato slices.

Keywords: Potato slice, Oil uptake reduction, Gelatin, Bitter almond gum, Deep frying

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-08]