فصلنامه علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال اول، شماره۳، زمستان ۱۳۸۵ ، صفحات ۹ تا ۱۷

تولیدآزمایشگاهی چیپس سیب‌زمینی کم چربی با استفاده از پوشش هیدروکلوئیدی

مریم جوکار [۱]، هوشنک نیکوپور [۲]، محمود امین لاری [۳] ، رقیه رمضانی [۴]، محمد تقی مظلومی [۵]

۱- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی ، پست الکترونیکی: Email: mjokar1978@yahoo.com
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳- استاد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی , دانشگاه شیراز
۴- مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی , دانشگاه شیراز
۵- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی

تاریخ دریافت: ۸۴/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۱

چکیده

سابقه و هدف: سیب‌زمینی، بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین ماده غذایی اصلی ساکنان روی زمین است و چیپس سیب‌زمینی در بین غذاهای میانْ وعده، سهم بازار قابل توجهی دارد که به دلیل محتوای بالای روغن (۴۰٪) در این محصول، مصرف آن از جنبه تغذیه‌ای، مطلوب نیست. هدف از این تحقیق، تولید چیپس سیب‌زمینی کم‌چربی با استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی و بررسی تاثیر آنها بر مشخصات شیمیایی، حسی و عمر نگهداری چیپس سیب‌زمینی بود.

مواد و روشها: سیب‌زمینی واریته اگریا (Agria) پس از ورقه شدن در محلولهای ۱٪ و ۳٪ و ۵٪ پکتین و ۰/۵٪ و ۱٪ و ۱/۵٪ آلژینات سدیم و ۰/۵٪ و ۱٪و ۱/۵٪ کربوکسی متیل سلولز (CMC) به روش غوطه وری پوشش داده شد. این نمونه‌ها به همراه یک گروه شاهد پوشش داده نشده در روغن سرخ کردنی، سرخ شدند. میزان رطوبت و روغن و پذیرش کلی نمونه‌ها، مورد ارزیابی قرار گرفت و سپس، عدد اسیدی و عدد پراکسید نمونه‌ها در زمانهای انبارداری صفر، هفته دوم، هفته چهارم، هفته ششم و هفته هشتم اندازه‌گیری شد.

یافته ها: استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی، باعث افزایش میزان رطوبت و کاهش درصد جذب روغن در چیپس سیب‌زمینی شد ($P<0/05$). به طوری که غلظت ۵٪ پکتین، بیشترین کاهش در جذب روغن (۲۸/۶ درصد چربی و ۳۴/۴٪ کاهش) و غلظت ۱/۵٪ CMC بالاترین محتوای رطوبت (۶/۰۶ درصد) را نشان داد. با توجه به نتایج ارزیابی حسی پذیرش کلی و میزان کاهش جذب روغن، غلظت ۵٪ پکتین و ۱٪ آلژینات سدیم و ۱٪ CMC از هر نوع پوشش انتخاب شد. همچنین استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی باعث کاهش معنی‌داری ($P<0/05$) در عدد پراکسید و عدد اسیدی در طول زمان انبارداری شد. به طوری که پوشش ۵٪ پکتین، کمترین عدد پراکسید (۶۱/۳۲ ٪ کاهش) و پوشش ۱٪ CMC کمترین عدد اسیدی (۴۲/۱٪ کاهش) در طول زمان دو ماهه ماندگاری را نشان داد.

نتیجه‌گیری: پوشش ۵٪ پکتین به دلیل بالاترین درصد کاهش جذب روغن و بالاترین پذیرش کلی و بالاترین کاهش در عدد پراکسید و افزایش عمر نگهداری، مناسبترین پوشش تشخیص داده شد .

واژگان کلیدی: چیپس سیب‌زمینی ، کم چربی، پکتین، آلژینات سدیم، کربوکسی متیل سلولز(CMC)

• مقدمه

سیب‌زمینی بعد از برنج، گندم و ذرت یکی از چهار ماده غذایی اصلی جهان به شمار می‌رود و مقدار تولید آن در سال ۲۰۰۲ در جهان ۳۱۶ میلیون تُن بود (۱). تولید سالیانه بیش از ۳/۵ میلیون تُن سیب‌زمینی در کشور، این محصول را در ردیف مهمترین ماده غذایی بعد از گندم قرار داده است (۲). چیپس سیب‌زمینی در میان اسنک‌ها (غذاهای میانْ وعده) سهم بازار قابل توجهی در بین مصرف‌کنندگان به ویژه جوانان به خود اختصاص داده است و با ظرفیت تولید ۳۰ هزار تن در سال نقش به سزایی در جذب سیب زمینی کشور دارد (۱).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

روغنها و چربیها نقش بسیار مهمی در تغذیه انسان ایفا می‌کنند. زیرا منبع فشرده انرژی و بزرگترین تامین کننده انرژی بدن هستند حاوی ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E, K) و اسیدهای چرب ضروری و همچنین پیش‌ساز برخی هورمون‌ها هستند که در تامین سلامت، نقش مهمی به عهده دارند (۲). از طرف دیگر، بر اساس آمار اداره تحقیقات کشاورزی آمریکا، تغذیه صحیح می‌تواند مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی عروقی را ۲۵ درصد، بیماریهای تنفسی و عفونی را ۲۰درصد، سرطان را ۲۰ درصد و بیماری دیابت را ۵۰ درصد کاهش دهد (۳). بیماریهای قلبی عروقی در جهان و کشور ما رو به افزایش است. به گونه‌ای که نزدیک ۴۰ درصد از مرگ و میرها را مربوط به این بیماریها می‌دانند. به دلیل ارتباط میان مصرف بیش از اندازه چربی و بیماریهای قلبی عروقی، فشارخون، دیابت و برخی انواع سرطان، به خصوص سرطان روده بزرگ، تقاضا برای مصرف مواد غذایی کم‌چربی رو به فزونی است به طوری که در کشورهای پیشرفته، دو سوم مصرف کنندگان از مواد غذایی کم‌چربی و کم‌کالری استفاده می‌کنند (۴).

طبق توصیه سازمان جهانی بهداشت (WHO)، کل چربی دریافتی باید کمتر از ۳۰٪ انرژی مصرفی روزانه و چربیهای اشباع کمتر از ۱۰٪ انرژی مصرفی روزانه را تامین کند. چربی های تک اشباع (یک پیوند دوگانه) و چند اشباعی (چند پیوند دوگانه) نیز باید حداقل دوسوم از کل چربی دریافتی روزانه باشد (۳).

با توجه به میزان بالای روغن (۴۰٪)در چیپس سیب‌زمینی، تلاشهای زیادی در سطح دنیا برای تولید چیپس سیب‌زمینی کم‌چربی صورت گرفته است. می‌توان به تولیدات کمپانی‌های بزرگ جهان مانند Frito Lay و UTZ که در زمینه تولید فراورده‌های سیب‌زمینی فعال هستند، اشاره کرد که محصول چیپس سیب‌زمینی کم‌چربی را وارد بازار کردند. برای کاهش میزان روغن چیپس سیب‌زمینی روشهای وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از: استفاده از سیستم مایکرویو، استفاده از جایگزین‌های چربی مانند اُلسترا (Olestra) و غیره و پوشاندن قطعات سیب‌زمینی با فیلم‌های خوراکی به منظور کاهش جذب روغن. یکی از این روشها، کاهش جذب روغن با استفاده از پوشاندن این محصولات با مواد مانع جذب روغن به عنوان دیواره (barrier) می‌باشد. فرایند پوشاندن (coating) به روش غوطه‌وری، پاششی و بارشی انجام می‌گیرد. (۷) در فرایند سرخ کردن در اثر تبخیر، رطوبت موجود در ورقه‌ها، روغن جایگزین مولکول‌های آب می‌شود به همین دلیل رطوبت، کاهش یافته و درصد روغن افزایش می‌یابد. در مورد چیپس سیب‌زمینی رطوبت از ۷۰ به ۲ درصد و روغن به ۴۰٪ می‌رسد (۷) . حال اگر ورقه‌ها را با لایه نازک خوراکی پوشش دهیم، این پوشش به عنوان دیواره عمل می‌کند و مانع جذب روغن و تبخیر رطوبت از محصول می‌شود. در نتیجه، محصول پوشش داده شده در مقایسه با محصولات پوشش داده نشده، دارای روغن کمتر و رطوبت بالاتر است (۸). پوششهای خوراکی به دلیل عملکرد خود به عنوان دیواره از انتقال رطوبت و اکسیژن نیز به صورت نسبی جلوگیری می‌کنند و بنابراین، سرعت هیدرولیز و اکسیداسیون روغن در طول انبارداری کاهش می‌یابد. لذا محصولات پوشش داده شده، عمر نگهداری بالاتری دارند(۹). پوششهای خوراکی، جنسهای مختلفی دارند و شامل ترکیبات پلی‌ساکاریدی، پروتئینی، لیپیدی و مرکب هستند. در این تحقیق از پوشش پلی‌ساکاریدی پکتین، آلژینات سدیم و کربوکسی متیل سلولز استفاده شد.

• مواد و روشها

نمونه‌ها: این تحقیق به روش تجربی (experimental) انجام شد و تکنیک تحقیق، بر مشاهده (observation) و استفاده از پرسشنامه استوار بود. جامعه مورد بررسی ۱۰ تیمار شامل۳ تیمار پکتین (غلظتهای ۱٪ و ۳٪و ۵٪) و ۳ تیمار آلژینات سدیم (غلظتهای۰/۵٪ و ۱٪و ۱/۵٪) و ۳ تیمار CMC (غلظتهای۰/۵٪ و ۱٪ و ۱/۵٪) و کنترل بود. کلیه نمونه‌ها به روش تصادفی انتخاب شدند.

بر اساس روش تحقیق، روی هر یک از تیمارها ۱۲ آزمون شیمیایی (اندازه گیری روغن + اندازه گیری رطوبت + ۵ آزمون اندازه گیری پراکسید + ۵ آزمون اندازه گیری عدد اسیدی) و با توجه به تکرار ۳بار ۳۶ آزمون شیمیایی برای هر تیمار و در مجموع ۱۰ تیمار ۳۶۰

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

آزمون شیمیایی و ۱۶ آزمون ارزیابی حسی انجام گرفت. برای هر تیمار، تقریبا ۱/۵ کیلوگرم چیپس مورد نیاز بود که با در نظر گرفتن مقدار ذخیره‌گیری ۳ کیلوگرم چیپس سیب‌زمینی از هر تیمار تهیه شد. با توجه به راندمان به طور متوسط ۴:۱ تولید چیپس از سیب‌زمینی، تقریبا ۱۲ کیلوگرم سیب‌زمینی واریته اگریا برای هر تیمار (در کل ۱۲۰ کیلوگرم سیب‌زمینی) مورد استفاده قرار گرفت.

دستگاهها و وسایل: در این پژوهش این وسایل آزمایشگاهی استفاده شد:

دستگاه پوست‌گیر مدل Ranko 4165 به روش سایشی برای پوست‌گیری سیب‌زمینی، دستگاه برش مدل Ypto EB12 ساخت آمریکا به منظور ورقه کردن سیب‌زمینی، دستگاه خشک‌کن مدل Ghauses ساخت آلمان برای خشک کردن ورقه‌های سیب‌زمینی، دستگاه سرخ‌کن مدل Moulinex _AKE4 46 ساخت فرانسه برای سرخ کردن ورقه‌های سیب‌زمینی، دستگاه مخلوط کن مدل Gerhardt ساخت آلمان برای تهیه محلولهای هیدروکلوئیدی، دستگاه آون فن‌آزماگستر ساخت ایران برای اندازه‌گیری رطوبت و دستگاه سوکسله مدل Heraeus ساخت آمریکا برای اندازه‌گیری روغن نمونه‌های چیپس سیب زمینی.

روشها: سیب‌زمینی واریته اگریا از منطقه جنوب (خرم بید فارس)تهیه شد. وزن مخصوص، ماده خشک، نشاسته، قند احیا و خاکستر نمونه‌ها و عدد پراکسید، عدد اسیدی، عدد یُدی و پایداری روغن سرخ کردنی شرکت "نازگل" اندازه‌گیری شد. پس از آن، محلولهای با غلظت مختلف مواد هیدروکلوئیدی (۹ تیمار) آماده شد.

سیب‌زمینی‌ها شسته شدند و پوست آنها گرفته شد. سپس ورقه‌هایی به قطر ۱/۵ تا ۱/۹ میلی‌متر از آنها تهیه شد. ورقه‌های سیب‌زمینی در محلول ۲/ ٪ متابی سولفیت سدیم در دمای $85^{O}C$ به مدت ۶ دقیقه آنزیم بَری شدند و پس از خنک شدن در دمای محیط در محلولهای ۱٪ ، ۳٪ ، ۵٪ پکتین و ۰/۵٪ و ۱٪ و ۱/۵٪ آلژینات سدیم و ۱/۵٪ و ۱٪ و ۵/ ٪ CMC در دمای اتاق به مدت ۳ دقیقه قرار گرفتند. سپس قطعات در دمای $150^{O}C$ به مدت ۵ دقیقه خشک شدند و پس از آن در دمای $170\pm10^{O}C$ به مدت ۴ دقیقه در روغن سرخ کردنی، سرخ شدند. چیپس‌ها بعد از روغن‌گیری در بسته‌های OPP[1] بسته‌بندی شدند.

سرانجام، رطوبت و درصد روغن کلیه نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و پذیرش کلی (شامل رنگ، تردی و مزه) جهت تعیین ویژگیهای حسی با استفاده ۳۰ ارزیاب خانگی (in house) با روش رتبه بندی (ranking) ارزیابی شد. عدد پراکسید و عدد اسیدی نمونه‌ها در طول انبارداری۲ ماهه اندازه‌گیری شد که هدف این آزمون، تعیین تاثیر پوشش‌های هیدروکلوئیدی بر ماندگاری محصول بود.

آزمایشهای شیمیایی انجام شده روی نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی عبارت بودند از: اندازه‌گیری رطوبت، روغن، عدد اسیدی، عدد پراکسید که به ترتیب بر اساس روشهای استاندارد ملی ایران انجام شدند.

در مورد آنالیز آماری برای مقایسه میانگین‌ها، آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح α=۰/۰۵ انجام شد. در صورت معنی‌دار بودن ، برای تعیین تفاوت میانگین‌ها، آزمون توکی (Tukey's test) انجام شد و برای بررسی نتایج ارزیابی حسی از روش رتبه‌بندی و آزمون فریدمن (Friedman test) استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار $SPSS_{11}$ استفاده شد.

• یافته ها

نتایج حاصل از ویژگیهای مواد اولیه سیب‌زمینی و روغن سرخ کردنی در جدول ۱ نشان داده شده است. مشخصات روغن سرخ کردنی با استاندارد ملی ۴۱۵۲ (ویژگیهای روغنهای خوراکی سرخ کردنی جهت مصرف در صنایع غذایی) مطابقت داشت.

نتایج تاثیر استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی (۱٪ ـ ۳٪ ـ۵٪ پکتین و ۰/۵٪ و ۱٪ و ۱/۵ ٪ آلژینات سدیم و ۰/۵٪ و ۱٪ و ۱/۵٪ CMC) بر محتوای رطوبت و روغن نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی در جدول ۲ آورده شده است.

[1] - Oriented Poly Propylen

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

جدول ۱- ویژگیهای مواد اولیه

الف- سیب‌زمینی

آزمون	مقدار
ماده خشک(درصد وزنی)	۳۲/۷۶±۰/۰۹
نشاسته(درصد وزنی)	۲۱/۳± ۰/۱
قند احیا(درصد وزنی)	۰ /۲۷ ± ۰/۰۰۲
وزن مخصوص	۱/۰۹۱ ± ۰/۰۰۰۴

ب- روغن سرخ کردنی

آزمون	مقدار
عدد اسیدی (mg/g)	۰/۰۲ ± ۰/۰۰۳
عدد پراکسید (میلی اکی ولان در کیلوگرم)	۰/۵ ± ۰/۰۰۲
عدد یُدی	۹۲/۶ ±۰/۸
آزمون پایداری (رنسیمت) (در دمای ۱۲۰^{O}C (ساعت)	۱۰/۷ ± ۰/۳

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار (Mean ± S.D) بیان شده است.

جدول ۲- درصد رطوبت و درصد جذب روغن در تیمارهای مختلف چیپس سیب‌زمینی

تیمار / آزمون	رطوبت	چربی
شاهد	۲/۸۸ ± ۰/۲۵^{a}	۴۳/۶۶ ± ۰/۵۲^{e}
پکتین ۱٪	۴/۷۴ ± ۰/۱۹^{b}	۳۵/۵۷ ± ۰/۹۰^{bc}
پکتین ۳٪	۴/۶۶ ± ۰/۴۲^{b}	۳۱/۸۵ ± ۰/۴۲^{ab}
پکتین ۵٪	۵/۱۵ ± ۰/۱۶^{bc}	۲۸/۶۳ ± ۰/۶۶^{a}
آلژینات سدیم ۰/۵٪	۴/۷۳ ± ۰/۲۴^{b}	۴۱/۵۳ ± ۰/۱۱^{de}
آلژینات سدیم ۱٪	۵/۱۵ ± ۰/۲۱^{bc}	۳۹/۷۷ ± ۰/۶۸^{cde}
آلژینات سدیم ۱/۵٪	۵/۱۸ ± ۰/۶۹^{bc}	۳۸/۳۳ ± ۰/۳۴^{cd}
۰/۵٪ CMC	۵/۳۴ ± ۰/۴۷^{bcd}	۳۸/۱۱ ± ۰/۹۶^{cd}
۱٪ CMC	۵/۷۶ ± ۰/۴۰^{cd}	۳۷/۲۵ ± ۰/۹۵^{cd}
۱/۵٪ CMC	۶/۰۶ ± ۰/۱۸^{d}	۳۷/۰۸ ± ۰/۳۱^{cd}

- نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار (Mean ± S.D) بیان شده است
- میانگین هایی که در یک ستون با حروف مختلف نشان داده شده اند، براساس آزمون توکی در سطح $p < 0.05$ با یکدیگر، اختلاف معنی‌دار دارند.

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی، باعث افزایش معنی‌داری در رطوبت نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی می‌شود($P<۰/۰۵$). به طوری که غلظت ۱/۵٪ CMC بالاترین محتوای رطوبت (۶/۰۶٪) را داشت. همچنین استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی، باعث کاهش معنی‌داری در میزان جذب روغن نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی شد ($P<۰/۰۵$) به طوری که غلظت ۵٪ پکتین، کمترین درصد محتوای روغن (۲۸/۶۳٪) و بالاترین درصد کاهش جذب روغن (۳۴/۴۲٪ کاهش) را نشان داد.

نتایج ارزیابی حسی (مجموع رتبه‌های پذیرش کلی) نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی برای انتخاب بهترین غلظت تیمارهای پکتین، آلژینات و CMC و مقایسه غلظتهای انتخاب شده در جدول۳ نشان داده شده است. غلظتهای پکتین ۵٪ ، آلژینات ۱٪ و ۱٪ CMC انتخاب شدند.

نتایج تاثیر پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده (پکتین ۵٪ ، آلژینات ۱٪ و ۱٪ CMC) بر عدد پراکسید و عدد اسیدی چیپس سیب‌زمینی در دوره ماندگاری ۲ ماهه به ترتیب در جدولهای ۴ و ۵ آورده شده است. استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده، به صورت معنی‌داری باعث کاهش عدد پراکسید و عدد اسیدی در زمانهای صفر، هفته دوم، هفته چهارم و هفته هشتم در مقایسه با شاهد شد ($P<۰/۰۵$) به طوری که غلظت ۵٪ پکتین، کمترین عدد پراکسید در هفته هشتم و غلظت ۱٪ CMC کمترین عدد اسیدی را نشان داد ($P<۰/۰۵$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

جدول ۳-آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی با استفاده از روش فریدمن

مجموع رتبه های تیمار پکتین	نمونه شاهد	پکتین ٪۱	پکتین ٪۳	پکتین ٪۵
	۷۷[a]	۹۴[a]	۸۱[a]	۴۸[b]
مجموع رتبه های تیمار آلژینات	نمونه شاهد	آلژینات ٪۰/۵	آلژینات ٪۱	آلژینات ٪۱/۵
	۷۳[b]	۸۰[b]	۵۱[a]	۹۶[c]
مجموع رتبه های تیمارCMC	نمونه شاهد	٪ ۰/۵CMC	٪ ۱CMC	٪۱/۵CMC
	۷۰[b]	۷۷[b]	۴۹[a]	۱۰۲[c]
مجموع رتبه های تیمارهای منتخب	نمونه شاهد	پکتین ٪۵	آلژینات ٪۱	٪۱CMC
	۹۸[c]	۵۱[a]	۷۷[b]	۷۲[b]

مجموع رتبه هایی که در یک ردیف با حروف مختلف نشان داده شده اند ، با آزمون فریدمن در سطح α= ۰/۰۵ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند

جدول ۴- ارتباط پوشش های هیدروکلوئیدی انتخاب شده با عدد پراکسید (میلی اکی والان در کیلوگرم) چیپس سیب‌زمینی در زمان ۲ ماهه ماندگاری در دمای ۲۵°C

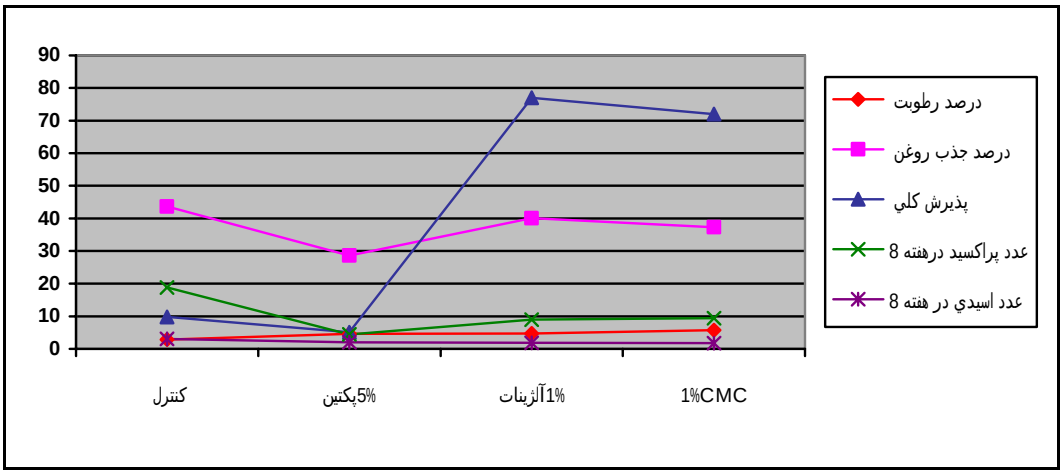
زمان / تیمار	زمان صفر	هفته دوم	هفته چهارم	هفته ششم	هفته هشتم
کنترل	۳/۷۱ ± ۰/۲۵[c]	۶/۰۵ ± ۰/۳۶[c]	۹/۵۶ ± ۰/۱۹[d]	۱۳/۱۳ ± ۰/۲۲[d]	۱۸/۸۰ ± ۰/۳۸[c]
پکتین ۵٪	۲/۳۳ ± ۰/۱۷[a]	۳/۱۱ ± ۰/۱۹[a]	۴/۴۱ ± ۰/۰۸[a]	۵/۹۵ ± ۰/۱۷[a]	۷/۲۷ ± ۰/۳۷[a]
آلژینات سدیم ۱٪	۲/۷۲ ± ۰/۰۸[ab]	۴/۷۴ ± ۰/۰۶[b]	۵/۸۴ ± ۰/۰۸[b]	۶/۹۳ ± ۰/۰۷[b]	۸/۹۱ ± ۰/۱۹[b]
CMC ۱٪	۲/۸۹ ± ۰/۱۹[b]	۴/۹۷ ± ۰/۰۷[b]	۶/۹۸ ± ۰/۱۸[c]	۷/۵۲ ± ۰/۱۸[c]	۹/۷۲ ± ۰/۰۶[b]

میانگین هایی که در یک ستون با حروف مختلف نشان داده شده اند، براساس آزمون توکی در سطح $p< 0.05$ با یکدیگر، اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول۵- ارتباط پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده با عدد اسیدی(mg/g) چیپس سیب‌زمینی در ۸ هفته در دمای ۲۵°C

زمان / تیمار	زمان صفر	هفته دوم	هفته چهارم	هفته ششم	هفته هشتم
کنترل	۰/۶۱ ± ۰/۰۲[c]	۰/۹۵ ± ۰/۰۴[c]	۱/۶۶ ± ۰/۰۴[c]	۲/۲۳ ± ۰/۰۴[d]	۳/۰۴ ± ۰/۰۷[d]
پکتین ۵٪	۰/۳۹ ± ۰/۰۳[b]	۰/۷۵ ± ۰/۰۲[b]	۱/۲۸ ± ۰/۰۶[b]	۱/۷۶ ± ۰/۰۳[c]	۱/۹۹ ± ۰/۰۴[c]
آلژینات سدیم ۱٪	۰/۳۴ ± ۰/۰۰۵[b]	۰/۷۳ ± ۰/۰۱[b]	۱/۲۱ ± ۰/۰۳[b]	۱/۶۸ ± ۰/۰۱[b]	۱/۸۸ ± ۰/۰۱[b]
CMC ۱٪	۰/۲۱ ± ۰/۰۲[a]	۰/۶۹ ± ۰/۰۴[a]	۱/۰۳ ± ۰/۰۴[a]	۱/۵۱ ± ۰/۰۰۲[a]	۱/۷۶ ± ۰/۰۱[a]

میانگین هایی که در یک ستون با حروف مختلف نشان داده شده اند، براساس آزمون توکی در سطح $p < 0.05$ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.



شکل ۱- مقایسه کلی پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

• بحث

در ابتدا ویژگیهای ماده اولیه سیب‌زمینی و روغن سرخ کردنی مورد استفاده بررسی شد. سپس ارزیابی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از آزمایشهای انجام گرفته در دو مرحله صورت گرفت. نخست تاثیر کلیه پوشش‌ها بر مشخصات چیپس سیب‌زمینی، مورد بررسی قرار گرفت و سپس با توجه به نتایج، بهترین غلظت برای هر نوع پوشش هیدروکلوئیدی (پکتین، آلژینات و CMC) انتخاب شد. در مرحله دوم، تاثیر پوشش‌های انتخاب شده بر ویژگیهای چیپس سیب‌زمینی، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

ویژگیهای مواد اولیه سیب زمینی و روغن سرخ کردنی: نتایج حاصل از جدول ۱ در مورد ویژگیهای سیب‌زمینی نشان داد که سیب‌زمینی اگریای منطقه "خرم‌بید" که در این تحقیق به عنوان ماده اولیه مورد استفاده قرار گرفت، به علت ماده خشک (۳۲/۷۶ ٪) و نشاسته (۲۱/۳٪) وزن مخصوص (۱/۰۹۱) نسبتا بالا و قند احیا نسبتا پایین (۰/۲۷) برای تولید چیپس سیب‌زمینی، مناسب است. واریته‌های با وزن مخصوص، ماده خشک و نشاستهٔ بالاتر مانند اگریا برای صنعت تولید چیپس به دلیل بالاتر بودن راندمان تولید، مصرف کمتر روغن و بهبود طعم و تردی چیپس سیب‌زمینی، مناسب هستند و سیب‌زمینی‌های با قند احیای بیشتر از ۲٪ از نقطه نظر تاثیر بر رنگ محصول در اثر واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی (میلارد) برای صنعت تولید چیپس، نامناسب هستند (۱۲). همچنین، روغن سرخ کردنی نرگس شیراز که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت، با ویژگیهای روغن سرخ کردنی جهت مصرف در صنایع غذایی (استاندارد ۴۱۵۲) (۶) مطابقت داشت.

تاثیر پوشش هیدروکلوئیدی بر محتوای رطوبت چیپس سیب زمینی: نتایج حاصل از میانگین رطوبت نمونه‌ها در جدول۲ با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی باعث افزایش معنی‌داری در رطوبت نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی می‌شود (P<۰/۰۵) در میان کلیه تیمارها، بیشترین حفظ رطوبت در غلظت ۱/۵٪ CMC مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمون توکی ۹ تیمار و یک شاهد را می توان براساس درصد رطوبت به ترتیب در چهار گروه طبقه‌بندی کرد:

گروه۱: CMC ۱/۵٪ و CMC۱٪ و CMC۰/۵٪ که بالاترین میزان حفظ رطوبت را داشتند و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند، ضمن اینکه CMC۱٪و CMC۰/۵٪ با گروه ۲ نیز اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

گروه۲: آلژینات ۱٪ و پکتین ۵٪ و آلژینات ۱/۵٪ و CMC ۰/۵٪ و CMC۱٪ .

گروه۳: آلژینات ۰/۵٪ و پکتین ۱٪ و پکتین ۳٪ و آلژینات ۱٪ و پکتین ۵٪ و آلژینات ۱/۵٪ و CMC ۰/۵٪ بنابراین، آلژینات ۱٪ و پکتین ۵٪ و آلژینات ۱/۵٪ و CMC ۰/۵٪ ضمن اینکه در گروه ۲ گروه می گیرد با گروه ۳ نیز اختلاف معنی‌داری ندارد.

گروه۴: یا شاهد که کمترین میزان رطوبت را داشت و کلیه تیمارها از نظر حفظ رطوبت با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (P< ۰/۰۵).

در تحقیق مشابهی که توسط Khalili (۱۰) برای استفاده از پوشش‌های پکتین، آلژینات و CMC برای فرنچ فرایز (خلال سیب‌زمینی نیمه سرخ شده منجمد) انجام شد، رطوبت کلیه نمونه‌های پوشش داده شده، به طور معنی‌داری افزایش یافت (P< ۰/۰۵). همچنین نتایج حاصل در این تحقیق با نتایج تحقیق Malikarjuanan و همکاران (۸) که از پوشش متیل سلولز (MC) و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) استفاده کردند، منطبق است که همگی نشان دادند، استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی باعث افزایش میزان رطوبت نمونه‌های پوشش داده شده می‌شود.

تاثیر پوشش‌های هیدروکلوئیدی بر درصد روغن چیپس سیب‌زمینی: نتایج حاصل از میانگین درصد روغن نمونه‌ها در جدول۲ با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی، باعث کاهش معنی‌داری در میزان جذب روغن نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی می‌شود (P<۰/۰۵). این کاهش به ویژگی ممانعت کنندگی فیلم‌های هیدروکلوئیدی در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

مقابل انتقال رطوبت و روغن در طول فرایند سرخ کردن مربوط می‌شود. پوشش‌های هیدروکلوئیدی، ضمن افزایش ظرفیت نگهداری آب با حبس کردن مولکول‌های آب از تبخیر رطوبت و جایگزین شدن آن با روغن در فرایند سرخ کردن، جلوگیری می‌کنند (۸).

از میان کلیه تیمارها، کمترین درصد جذب روغن در پکتین ۰.۵٪ مشاهده شد که در مقایسه با نمونه کنترل ۳۴/۴ ٪ جذب روغن آن کاهش یافته است. بر اساس نتایج آزمون توکی ۹ تیمار و ۱ شاهد را می‌توان براساس میزان جذب روغن به ترتیب در پنج گروه طبقه بندی کرد:

گروه ۱: پکتین ۰.۵٪ و پکتین ۳٪ که پکتین ۳٪ در گروه ۲ نیز قرار می‌گیرد.

گروه ۲: پکتین ۳٪ و پکتین ۱٪ که پکتین ۱٪ ضمن قرار گرفتن در گروه ۲ با گروه ۳ نیز اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد.

گروه ۳: پکتین ۱٪ و ۱/۵CMC٪ و ۱CMC٪ و CMC ۰/۵٪ و آلژینات ۱/۵٪ و آلژینات ۱٪

گروه ۴: ۱/۵CMC٪ و ۱CMC٪ و ۰/۵CMC٪ و آلژینات ۱/۵٪ و آلژینات ۱٪ و آلژینات ۰/۵٪

گروه ۵: آلژینات ۱٪ و آلژینات ۰/۵٪ و شاهد. به طوری که آلژینات ۱٪ در گروه ۴ نیز قرار دارد و آلژینات ۰/۵٪ در گروه ۳ و ۴ نیز قرار دارد. بنابراین، می‌توان اظهار داشت که استفاده از پوشش هیدروکلوئیدی باعث کاهش معنی‌داری در جذب روغن می‌شود (P<۰/۰۵)

در تحقیقات مشابه، Khalili (۱۰) موفق به کاهش ۴۰ ٪ در جذب روغن با استفاده از پوشش پکتین روی فرنچ فرایز و Malikarjuanan (۸) موفق به کاهش ۶۱/۶ ٪ در جذب روغن با استفاده از پوشش HPMC بر پوره سیب‌زمینی سرخ شده و Garcia (۱۱)موفق به کاهش ۴۰/۶ ٪ در جذب روغن با استفاده از پوشش MC بر خلال سیب‌زمینی شدند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

انتخاب بهترین غلظت پوشش‌های هیدروکلوئیدی: با توجه به جدول ۳ آزمون ارزیابی حسی، از میان غلظتهای ۱، ۳ و ۵ درصد پکتین، غلظت ۰.۵٪ پکتین به دلیل بیشترین کاهش در میزان جذب روغن و بالاتر بودن پذیرش حس، انتخاب شد. از میان غلظتهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد آلژینات سدیم، غلظت ۱٪ آلژینات سدیم، بالاترین پذیرش کلی را داشت؛ با افزایش غلظت به ۱/۵٪ پذیرش کلی، کاهش یافت پس همان غلظت ۱٪ آلژینات سدیم انتخاب شد. از میان غلظتهای ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد CMC غلظت ۱٪ CMC به دلیل بالاتر بودن پذیرش کلی انتخاب شد.

بررسی و مقایسه پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده بر عددپراکسید روغن چیپس سیب‌زمینی در مدت زمان ۲ ماه ماندگاری: عدد پراکسید کلیه نمونه‌های پوشش داده شده و پوشش داده نشده، از زمان صفر تا هفته هشتم، به تدریج افزایش یافت. استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدیِ انتخاب شده، به میزان قابل ملاحظه‌ای، سرعت نفوذ اکسیژن و سرعت تشکیل ترکیبات پراکسیدی در چیپس های تولیدی را به تعویق انداخت. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده، در مقایسه با گروه شاهد به صورت معنی‌داری، باعث کاهش عدد پراکسید در زمانهای صفر، هفته دوم، چهارم و هشتم می‌شود (P<۰/۰۵). در میان انواع پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده، پکتین ۰.۵٪ بیشترین تاثیر را در کاهش سرعت تشکیل ترکیبات پراکسیدی داشت (جدول۴). در طول مدت دو ماهه ماندگاری بجز هفته چهارم و ششم، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های آلژینات ۱٪ و CMC ۱٪ در عدد پراکسید وجود نداشت (P>۰/۰۵). Wanstedt و همکاران (۱۳) نشان دادند که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی به طور موثری، اکسیداسیون چربی و ظهور طعم تندی در اثر تشکیل ترکیبات پراکسیدی را به تعویق می‌اندازد. همچنین Aminlari و همکاران (۹) نشان دادند که استفاده از پوشش‌های پروتئینی برای تولید چیپس سیب‌زمینی کم چرب، عدد پراکسیدِ روغن استخراجی چیپس را در طول زمان ماندگاری (هفته هشتم تا هفته دوازدهم) را به طور موثری کاهش می‌دهد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

بررسی و مقایسه پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده بر عدد اسیدی روغن چیپس سیب‌زمینی در مدت زمان ۲ ماه ماندگاری: عدد اسیدی کلیه نمونه‌های پوشش داده شده و پوشش داده نشده از زمان صفر تا هفته هشتم، به تدریج افزایش یافت. استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی، سرعت هیدرولیز روغن و افزایش عدد اسیدی را به تعویق انداخت (نمودار۵). بطوری که عدد اسیدی نمونه‌های چیپس شاهد از هفته ششم از حد استاندارد ملی شماره ۴۱۵۲ بیشتر شد. اما عدد اسیدی کلیه نمونه‌های پوشش داده شده تاپایان هفته ششم در حد استاندارد باقی ماند. ولی در مورد پوشش‌های پکتین ۱٪ ، پکتین ۳٪ ، آلژینات ۰/۵٪ و CMC ۰/۵٪ در هفته هشتم، بیشتر از حد استاندارد بود.

استفاده از پوشش‌های مختلف هیدروکلوئیدی انتخاب شده در مقایسه با گروه شاهد به صورت معنی‌داری باعث کاهش عدد اسیدی در زمانهای صفر، هفته دوم، چهارم و هشتم شد ($P<0/05$). در میان انواع پوشش‌های هیدروکلوئیدی به کار رفته در کلیه زمانهای صفر تا هفته هشتم، پوشش CMC ۱٪ بیشترین تاثیر را در کاهش عدد اسیدی داشت (جدول۵) و تفاوت معنی‌داری در میان غلظتهای پکتین ۵ ٪ و آلژینات ۱٪ وجود نداشت ($P>0/05$). موثرتر بودن پوشش CMC ۱٪ در کاهش عدد اسیدی در مقایسه با دو پوشش دیگر را می‌توان به خاصیت ممانعت کنندگی پوشش CMC در مقابل انتقال رطوبت در مقایسه با دو پوشش دیگر نسبت داد (۱۴).

بررسی و مقایسه پوشش‌های هیدروکلوئیدی انتخاب شده بر ویژگیهای حسی چیپس سیب‌زمینی: نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می‌دهد که پذیرش کلی پوشش‌های مختلف هیدروکلوئیدی توسط ارزیابهای آموزش ندیده با شاهد، اختلاف معنی‌داری دارد ($P<0/05$) هر ۳ پوشش باعث بهبود پذیرش کلی چیپس سیب‌زمینی در مقایسه با نمونه شاهد شدند. از میان پوششهای مختلف، پوشش پکتین ۵٪ بهترین پذیرش کلی را داشت و اختلاف معنی‌داری در میان پوشش ۱٪ آلژینات و ۱٪ CMC مشاهده نشد ($P>0/05$).

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی پکتین، آلژینات سدیم و CMC باعث کاهش درصد جذب روغن در چیپس سیب‌زمینی می‌شود. اما استفاده از غلظتهای بالای محلول هیدروکلوئیدی، به پذیرش کلی نمونه‌های چیپس سیب‌زمینی لطمه می‌زند. در این بررسیها غلظت ۵٪ پکتین با ۳۴/۴٪ کاهش در جذب روغن و غلظت ۱٪ آلژینات سدیم با ۸/۹ ٪ کاهش در جذب روغن و غلظت ۱٪ CMC با ۱۲/۷٪ کاهش در جذب روغن به عنوان بهترین غلظت از هر نوع پوشش تشخیص داده شد. همچنین، استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی با کاهش عدد پراکسید و عدد اسیدی روغن چیپس سیب‌زمینی باعث افزایش عمر ماندگاری چیپس شد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، غلظت ۵٪ پکتین، بیشترین کاهش در عدد پراکسید و غلظت ۱٪CMC بیشترین کاهش در عدد اسیدی را نشان داد.

سرانجام، غلظت ۵٪ پکتین به دلیل بالاترین کاهش در جذب روغن و بالاترین کاهش در عدد پراکسید در زمان ماندگاری و بالاترین پذیرش کلی، به عنوان بهترین پوشش هیدروکلوئیدی تشخیص داده شد. با توجه به میزان بالای روغن در چیپس سیب‌زمینی و ارتباط مصرف بیش از اندازه روغن با بیماریهای قلبی عروقی، چیپس سیب‌زمینی تولید شده در این تحقیق می‌تواند جایگزین چیپس‌های سیب‌زمینی موجود دربازار شود.

• References

۱. بررسی آماری سیب‌زمینی، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، انتشارات وزارت کشاورزی ، ۱۳۸۱

۲. نوروزی، ف. ترازنامه غذایی ایران، ارزیابی روند تولید و عرضه مواد غذایی در کشور ، معاونت برنامه ریزی جهاد کشاورزی, ۱۳۸۱ , صفحه ۲۸-۵

۳. شریفی سلطانی ، نصرت ا... . روغنها و چربیها نشر شرکت فراورده های روغنی ایران ,۱۳۷۶ صفحات ۲۰-۱۲

۴. مقصودی ، شهرام . فرمولاسیون و تولید فراورده های کم چربی , نشر علوم کشاورزی ، ۱۳۸۱ صفحه ۳۴-۷

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]

۵. استاندارد ملی شماره ۳۷۶۴، ، ویژگیهای تکه سیب‌زمینی سرخ شده در روغن ،انتشارات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران , ۱۳۸۱

۶. استاندارد ملی شماره ۴۱۵۲ ، ویژگیهای روغنهای خوراکی سرخ کردنی جهت مصرف در صنایع غذایی ، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۹

7. Kester, J.J., Fennema, O.R. Edible films and coating . Food Technology , . 1986 40 (12) , 47-59
8. Malikarjunan, P., Chinan, M.S., and Philips, R.D.. Edible coating for deep-fat frying of starchy products , Food Science and Technology, 1997 , 30(7) :709_714
9. Aminlari, M., Ramezani, R., Khalili, M.H.. Production of protein-coated low-fat potato chips . J. Food Science and Technology International .2004 , 11(3), 2-5
10. Khalili, A.H. Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids . Food Chem. , 1999 , 66 (2) , 201-208
11. Garcia, M.A, Ferrero,C., and Zaritzky, N.. Edible coating from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products . Innovative Food Science and Emerging Technologies , 2002, 3, 391-397
12. Kita, A.. The influence of potato chemical composition on crisp texture, Food Chem. 2002, 76, 173-179
13. Wanstedt, K.G., Seideman, S.C., Donnelly, L.S.. Sensory attributes of precooked, calcium alginate-coated pork patties . J. Food Protec., 1981, 44, 732
14. Pinthus, E., J., Weinberg, P., and Saguy, I. S. Oil uptake in deep fat frying as affected by porosity , Journal of Food Science, 1995 , 60 (4) :767_769

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-08]