بررسی تاثیر روغن مغز بنه، مواد صابونی ناشونده آن در مقایسه با پوشش‌های مختلف بر میزان جذب روغن خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق

دینا السادات موسویان[1]، راضیه نیازمند[2]، پروین شرایعی[3]*

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

[2] استادیار گروه شیمی مواد غذایی ، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی ، مشهد، ایران

[3] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی- بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۶ تاریخ پذیرش:۹۳/۹/۲۸

چکیده

با توجه به تمایل روز افزون مصرف کنندگان به فراورده‌های کم چرب، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر پوشش‌های هیدروکلوئیدی کربوکسی متیل سلولز، تراگاکانت و ثعلب در دو غلظت ۰/۳ و ۰/۷ درصد بر میزان جذب روغن خلال‌های سیب زمینی طی سرخ کردن (دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد) در روغن کانولای بدون آنتی اکسیدان، روغن کانولای حاوی ۰/۱ درصد مغز بنه و روغن کانولای حاوی ۱۰۰ میلی گرم در لیتر مواد صابونی‌ناشونده مغز بنه بود. نتایج نشان داد که بیشترین رطوبت و کمترین میزان جذب روغن به خلال‌های سیب زمینی سرخ شده در روغن کانولای حاوی مواد صابونی‌ناشونده مغز بنه مربوط بود. همچنین هر سه پوشش مورد مطالعه جذب روغن را نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری کاهش دادند ($p< ۰/۰۵$). کارامدترین پوشش در ممانعت از جذب روغن طی فرایند سرخ کردن عمیق برش‌های سیب‌زمینی کربوکسی‌متیل‌سلولز بود که میزان جذب روغن را ۴/۵ درصد نسبت به نمونه شاهد کاهش داد. با افزایش غلظت هیدروکلوئیدها میزان رطوبت خلال‌های سرخ شده سیب‌زمینی افزایش و میزان جذب روغن کاهش یافت.

واژه های کلیدی: بنه، تراگاکانت، ثعلب، کربوکسی متیل‌سلولز، صابونی‌ناشونده

*مسوول مکاتبه: parvin_sharayei@yahoo.com

۱-مقدمه

سرخ کردن عمیق[1]مواد غذایی به دلیل ایجاد خواص حسی منحصر به فرد امروزه به طور وسیعی در سطوح صنعتی و خانگی مورد استفاده قرار می گیرد. به کمک این روش آماده‌سازی، ماده غذایی با طعم دلپذیر، بافت ترد و ظاهر طلایی مطلوب تولید می‌شود(۱۴). یکی از مشکلات اصلی در ارتباط با مواد غذایی سرخ‌شده میزان روغن بالای آن‌ها است (۱۸). چراکه با گرایش‌های اخیر مصرف‌کنندگان نسبت به مواد غذایی سالم و فراورده‌های کم چرب ناسازگار است (۶). اگرچه روغن ها و چربی ها منبع انرژی و مواد مغذی نظیر ویتامین های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری هستند و طعم مطلوبی به محصول می‌بخشند (۱۱) اما بر اساس توصیه انجمن قلب آمریکا میزان دریافت چربی در روز باید کمتر از ۳۰ درصد انرژی مورد نیاز بدن باشد؛ زیرا مصرف زیاد چربی به بیماری های قلبی عروقی منجر می شود (۱۷). بنا به این توصیه‌ها و افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان، تقاضا برای مواد غذایی با بافت، طعم و مزه یکسان اما با کالری و محتوی چربی پایین‌تر افزایش یافته است (۱۳،۱۲). در سال‌های اخیر تلاش براین بوده است که مقدار جذب روغن در فراورده های سرخ شده نظیر سیب زمینی سرخ شده کاهش داده شود (۱۱).

وقتی ماده غذایی در روغن با دمای بالاتر از نقطه جوش آب غوطه‌ور شود، رطوبت سطح ماده غذایی تقریباً بلافاصله به بخار تبدیل می‌شود در نتیجه روزنه‌ها بزرگ شده و سطح زبر می شود و امکان ورود روغن به ماده غذایی فراهم می‌شود. بسیاری از محققین بر این باورند که وقتی نمونه‌ها به صورت نیم‌پز سرخ می-شوند، روغن در سطح محصول سرخ‌شده جذب می‌شود. با این حال برخی مطالعات حاکی از جذب روغن در مرحله خنک کردن می‌باشند (۱۲).

عوامل مختلفی بر میزان جذب روغن فرآورده‌های غذایی تأثیرگذار هستند، برای مثال کیفیت روغن سرخ کردنی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر میزان جذب روغن و همچنین خواص حسی و ارزش تغذیه‌ای ماده غذایی دارد. گزارش شده است که فرآورده-های حاصل از تجزیه و اکسایش روغن با تغییر گرانروی روغن جذب آن را در سطح ماده غذایی تسهیل می کنند (۵). از این رو، افزایش پایداری اکسایشی روغن مورد استفاده جهت سرخ کردن در میزان جذب روغن موثر است. به منظور افزایش پایداری روغنهای خوراکی از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی استفاده می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی دارای عوارض بسیار زیادی از جمله سرطان و مشکلات گوارشی می‌باشند که باعث شده استفاده از آن‌ها در بسیاری از کشورها محدود گردد. لذا استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی در روغن‌های خوراکی امری اجتناب ناپذیر است (۱). مواد صابونی ناشونده روغن‌های گیاهی شامل هیدروکربن‌ها، الکل‌های ترپنی، استرول‌ها، توکوفرول‌ها و سایر ترکیبات فنلی هستند که تاثیر بسزایی بر خواص و پایداری روغن دارند. بسیاری از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند توکوفرول‌ها و توکوتری‌انول‌ها، اوریزانول، لیگنان‌ها، استرول‌ها و اسکوآلن، بخش مهمی از ساختار مواد صابونی ناشونده روغن‌های خوراکی را به خود اختصاص می‌دهند و اکسایش لیپیدی را با مکانیسم‌های مختلف به تاخیر می‌اندازند. افزودن مواد صابونی‌ناشونده روغن-های جوانه گندم، ذرت و زیتون به روغن‌های گیاهی، پایداری اکسایشی را در فرایندهای حرارتی و سرخ کردن افزایش داد (۱۵). فرهوش و همکاران (۲۰۱۰) فعالیت آنتی‌اکسیدانی بخش صابونی‌ناشونده روغن پوست بنه را در شرایط سرخ کردن عمیق روغن آفتابگردان بررسی کردند و نشان دادند این بخش به طور معنی‌داری فعال‌تر از آنتی‌اکسیدان سنتزی و قدرتمند ترسیوبوتیل-هیدروکینون بود.

بنه (*Pistacia atlantica var mutica*) از جمله منابع گیاهی خدادادی کشور ما است که با بیش از ۴۰ میلیون اصله درخت بالغ بر ۱/۲۰۰/۰۰۰ هکتار از جنگلهای زاگرس را به خود اختصاص داده است. مغز بنه، حاوی درصد بالایی روغن با پایداری بالا است . پایداری بالای این روغن، احتمالا به خاطر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در آن است.

میزان جذب روغن تحت تاثیر خواص سطحی سیب زمینی قرار می‌گیرد. استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی مناسب باعث کاهش جذب روغن خواهد شد (۴). پوشش‌های هیدروکلوئیدی به دلیل خاصیت آبدوستی و قدرت نگهداری بالای آب، باعث کاهش خروج آب و جذب روغن می‌شوند (۱۹).

Akdeniz و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند صمغ گوار، زانتان و هیدروکسی متیل سلولز موجب کاهش جذب روغن در برش‌های

[1] Deep Fat Frying (DFF)

هویج شد. Garcia و همکاران (۲۰۰۲) تاثیر متیل سلولز را در کاهش جذب روغن خلال‌های سیب زمینی حدود ۴۰ درصد بیان کردند. نتایج Jokar و همکاران (۲۰۰۶) حاکی از آن بود که غوطه ور نمودن برش‌های سیب زمینی در محلول‌های ۱، ۳ و ۵ درصد پکتین باعث کاهش جذب روغن شد و با بالاتر رفتن غلظت میزان کاهش جذب روغن هم افزایش یافت.

پژوهش حاضر با اهداف بررسی تاثیر پوشش‌دهی خلال های سیب‌زمینی با هیدروکلوئیدهای کربوکسی‌متیل‌سلولز، تراگاکانت و ثعلب در مقایسه با اثر آنتی‌اکسیدانی روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر میزان جذب روغن در سیب‌زمینی طی فرایند سرخ کردن عمیق انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

سیب‌زمینی (واریته اگریا) از مزارع دامغان تهیه گردید. روغن کانولای تصفیه شده بدون آنتی‌اکسیدان از کارخانه سه گل نیشابور تهیه شد. هیدروکلوئیدهای کربوکسی متیل سلولز، تراگاکانت، ثعلب، آب برم اشباع، سدیم تیو سولفات و اتیل استات و سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک خریداری شد.

۲-۲- استخراج روغن مغز بنه

بعد از خشک کردن بنه در سایه، پریکارپ آن برداشته و مغزها در آسیاب پودر شد. پودرها به نسبت ۴:۱ وزنی‌حجمی با حلال هگزان نرمال مخلوط و عملیات استخراج روغن با هم زدن شدید به مدت ۴۸ ساعت در محیطی تاریک انجام شد. حلال در خلأ در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد تبخیر گردید. روغن استخراج شده تا هنگام انجام آزمایش‌های مربوطه در ظروف تیره تحت گاز ازت و در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شد (۲).

۲-۳- استخراج مواد صابونی‌ناشونده

پنج گرم روغن خام مغز بنه با ۵۰ میلی‌لیتر پتاس اتانلی یک نرمال در ارلن مخلوط شد و به مدت یک ساعت در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت. پس از سرد شدن، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مخلوط اضافه و در ادامه دو مرتبه با بخش‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری دی اتیل‌اتر مورد استخراج قرار گرفت. لایه‌های رویی جمع‌آوری گردید و با ۷۵ میلی لیتر آب مقطر شسته شد و سپس ۱۰۰ میلی لیتر محلول پتاس اتانولی نیم نرمال به آن اضافه و بعد از مخلوط کردن با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر شسته شد. لایه رویی جدا و با سولفات سدیم بدون آب مخلوط شد و پس از صاف شدن در آون تحت خلا در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد خشک گردید. برای تخلیص بیشتر، مواد صابونی‌ناشونده درکلروفرم حل شد و بعد از صاف شدن، کلروفرم در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد تحت خلا تبخیر گردید (۲).

۲-۴- آماده سازی مخلوط روغن‌ها

روغن کانولای تصفیه شده بدون آنتی‌اکسیدان به عنوان محیط سرخ کردن استفاده شد. روغن مغز بنه در غلظت ۰/۱ درصد و مواد صابونی‌ناشونده روغن مغز بنه به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به روغن کانولا اضافه شدند. مخلوط‌های مذکور به طور جداگانه آماده شدند.

۲-۵- پوشش‌دهی خلال‌های سیب زمینی

سیب‌زمینی‌ها (واریته اگریا) پس از پوست‌گیری با استفاده از قالب دستی به خلال‌های با اندازه ۰/۲ ± ۰/۵×۰/۵×۶ سانتیمتر برش زده شدند. خلال‌هایی که در در معرض هیچ‌گونه پیش-تیماری قرار نگرفتند به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شدند. بقیه خلال‌ها در محلول‌های ۰/۳ و ۰/۷ درصد هیدروکلوئیدهای کربوکسی متیل سلولز، ثعلب و تراگاکانت هر یک به طور جداگانه به مدت ۱ ساعت در دمای محیط غوطه‌ور شدند.

۲-۶- فرایند سرخ کردن

خلال‌های سیب‌زمینی در سرخ کن خانگی مجهز به ترموستات (دمای ۲ ±۱۷۰درجه‌سانتیگراد) حاوی روغن کانولا و هر یک از مخلوط‌های آماده شده سرخ شدند. برای اطمینان از یکنواختی دما ، روغن مورد استفاده دو ساعت قبل از سرخ کردن در دمای مورد نظر حرارت داده شد. نمونه‌ها به مدت پنج دقیقه سرخ شدند و در انتهای فرایند، نمونه‌ها بلافاصله از سرخ‌کن خارج و روغن اضافی سطح آن‌ها با کاغذ جاذب گرفته شد. عملیات سرخ کردن در دو تکرار صورت گرفت. خلال‌های سرخ شده تا زمان انجام آزمایش داخل فویل آلمینیومی پیچیده شده و در فریزر ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شدند (۲).

۲-۷- اندازه‌گیری رطوبت

مقدار معینی از خلال‌های سیب رمینی سرخ شده توزین و در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. درصد رطوبت از رابطه۲-۱ محاسبه شد (۱۶).

رابطه ۲-۱ $$\text{رطوبت} = \frac{\text{وزن نمونه خشک} - \text{وزن نمونه مرطوب}}{\text{وزن نمونه مرطوب}} \times ۱۰۰$$

۲-۸- اندازه‌گیری جذب روغن

میزان روغن خلال‌های سیب‌زمینی با دستگاه سوکسله مداوم به مدت ۴ ساعت با حلال هگزان نرمال (با خلوص ۸۵ درصد) در دمای ۱±۸۰ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. بدین منظور، نمونه خشک شده ابتدا آسیاب و سپس ۱۰ گرم از آن در کارتوش قرار داده شد. روغن حاوی حلال در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا حلال تبخیر شود. میزان روغن نیز بر مبنای وزن مرطوب با استفاده از رابطه ۲-۲ محاسبه گردید(۱۶).

رابطه ۲-۲ $$\text{جذب روغن} = \frac{\text{وزن روغن}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

۲-۹- تجزیه تحلیل آماری

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. میانگین‌ها با نرم افزار آماری SAS بر اساس آزمون‌های دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها با نرم افزار Microsoft Excel 2010 ترسیم گردیدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن

نتایج تاثیر روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر میزان جذب روغن خلال سیب زمینی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر افزودن روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر میزان جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی معنی‌دار بود ($P< ۰/۰۵$). کمترین میزان جذب روغن مربوط به نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن کانولای حاوی مواد صابونی ناشونده مغز بنه بود که جذب روغن را نسبت به نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن کانولای بدون آنتی‌اکسیدان حدود ۶ درصد کاهش داد. با توجه به نتایج میزان رطوبت، ملاحظه می‌شود نمونه‌هایی که میزان رطوبت بیشتری را طی فرایند سرخ کردن از دست داده‌اند (حاوی رطوبت نهایی کمتر) به میزان بیشتری روغن جذب نموده‌اند. این نتایج، رابطه میان میزان حذف رطوبت و جذب روغن را تایید می‌کند. اختلاف در میزان جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن‌های مختلف، احتمالاً به دلیل تاثیر ساختار اسید چربی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بر پایداری روغن‌های مورد مطالعه بود به طوری که با افزایش پایداری روغن، میزان جذب روغن کاهش یافت. میزان نسبتا زیاد اسید لینولنیک در کانولا (۸ درصد) نسبت به مغز بنه (۱/۲ درصد) بر حسب میزان (به ترتیب ۲۴ و ۳۳ درصد) (به ترتیب ۸ و ۱/۲ درصد) موجب حساسیت بالای آن به تخریب اکسایشی می‌شود. از سوی دیگر حضور ترکیبات کم مقدار اما بسیار موثر شامل ترکیبات پلی‌فنلی و توکوفرولی در مغز بنه (به ترتیب ۱۷۳/۶۲ و ۸۱۷/۹۲ میلی گرم بر کیلوگرم) نسبت به کانولا (به ترتیب ۴۴/۲۹، ۶۲۷/۳۹) پایداری اکسایشی مخلوط روغن کانولا و روغن مغز بنه را احتمالاافزایش داده است (۲). همچنین شرایعی (۱۳۸۹) گزارش کرد که کارآیی مواد صابونی‌ناشونده روغن مغز بنه در جلوگیری از تشکیل تری‌گلیسریدهای دیمری و پلیمری بیش از ترسیوبوتیل‌هیدروکینون بود و این ترکیبات از اثر محافظتی بیشتری در خصوص تخریب ترکیبات توکوفرولی روغن کانولا طی فرایند سرخ کردن برخوردار بودند. همچنین مشخص شده است محصولاتی که بر اثر تجزیه روغن حاصل می‌آیند (ترکیبات قطبی با وزن مولکولی بالا) باعث افزایش گرانروی روغن و کاهش کشش سطحی روغن و ماده غذایی می‌شوند که در نتیجه آن، روغن براحتی جذب سطح ماده غذایی می‌گردد (۵).

جدول ۱- اثر روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر درصد رطوبت و جذب روغن خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق*

نوع روغن	رطوبت (درصد)	جذب روغن (درصد)
روغن کانولای بدون آنتی اکسیدان	۲۶/۴۲c	۱۵/۶۱ a
روغن کانولا + روغن مغز بنه (۰/۱ درصد)	۲۹/۶۹b	۱۵/۴۸b
روغن کانولا + مواد صابونی‌ناشونده (۱۰۰میلی گرم در لیتر)	۳۲/۶۱a	۱۴/۶۷c

*میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج در صد اختلاف معنی دار دارند.

۲-۳- پوشش‌دهی

نتایج تاثیر نوع پوشش بر میزان جذب روغن خلال سیب زمینی در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که از جدول مشاهده می‌شود، پوشش دادن خلال سیب‌زمینی با هیدروکلوئیدهای مختلف، باعث افزایش معنی‌دار درصد رطوبت نسبت به نمونه‌ی شاهد شد (P< ۰/۰۵). بیشترین و کمترین میزان رطوبت در بین نمونه‌ها به ترتیب مربوط به نمونه‌های پوشش داده شده با کربوکسی‌متیل‌سلولز (۴۱/۲۳ گرم بر گرم وزن مرطوب) و ثعلب (۲۴/۵۸ گرم بر گرم وزن مرطوب) بود.

اختلاف معنی‌داری در رطوبت سیب‌زمینی‌های پیش‌تیمار شده با کربوکسی‌متیل‌سلولز و تراگاکانت مشاهده نشد. پوشش‌دهی خلال سیب‌زمینی با هیدروکلوئیدها باعث کاهش معنی دار درصد جذب روغن نسبت به نمونه‌ی شاهد شد (P< ۰/۰۵). هیدروکلوئیدهایی که خاصیت تشکیل ژل دارند می‌توانند با ایجاد پوسته‌ای در سطح ماده غذایی باعث ممانعت از خروج رطوبت ماده غذایی شوند (۸). توانایی هیدروکلوئیدها در نگهداری آب، ناشی از ایجاد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب در آن می‌باشد (۳). با توجه به این خاصیت انتظار می‌رفت که رطوبت نمونه‌های پوشش داده شده بیش از نمونه‌ی شاهد باشد که نتایج موید این مطلب بود.

پوشش‌دهی برش‌های سیب‌زمینی با هیدروکلوئیدها به کاهش معنی دار درصد جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد (جدول ۲) منجر شد (p< ۰/۰۵). کمترین و بیشترین میزان جذب روغن در بین هیدروکلوئیدها به ترتیب مربوط به کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب بود به طوری که پوشش‌دهی سیب‌زمینی با این هیدروکلوئیدها به ترتیب با ۲۵و ۳ درصد کاهش در میزان جذب روغن در مقایسه با نمونه شاهد همراه بود. شرایعی (۱۳۸۹) نشان داد پیش‌تیمارهای کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب باعث کاهش جذب روغن در نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده شد.

بر طبق نتایج این محقق کربوکسی‌متیل‌سلولز در ممانعت از جذب روغن نسبت به ثعلب کارآمدتر بود که علت آن به قابلیت بهتر کربوکسی‌متیل‌سلولز در تشکیل ژل و نفوذپذیری کمتر فیلم تشکیل شده حاصل از آن نسبت داده شد (۲). هیدروکلوئیدهایی که خاصیت تشکیل ژل دارند می‌توانند با ایجاد پوسته‌ای در سطح ماده غذایی باعث ممانعت از ورود روغن به ماده غذایی و خروج رطوبت از آن شوند (۸).

جدول ۲- اثر هیدروکلوئیدهای‌های مختلف بر درصد رطوبت و جذب روغن خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق*

نوع هیدروکلوئید	رطوبت (٪)	جذب روغن (٪)
شاهد(بدون پوشش دهی)	۲۱/۵۸c	۱۷/۴۸a
کربوکسی متیل سلولز	۴۱/۲۳a	۱۳/۰۴d
تراگاکانت	۴۰/۲۸a	۱۴/۲۱c
ثعلب	۲۴/۵۸b	۱۶/۹۳b

*میانگین های دارای حروف غیرمشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج در صد اختلاف معنی دار دارند.

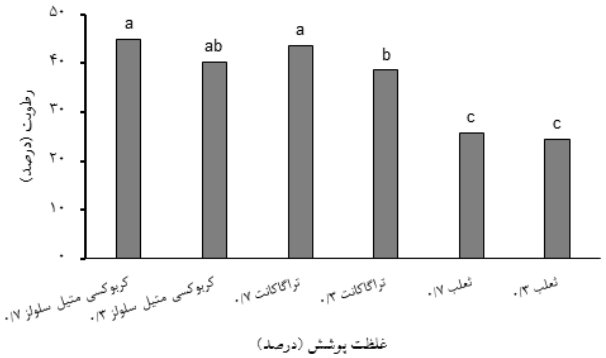
تاثیر غلظت‌های مختلف هیدروکلوئیدها بر میزان رطوبت خلال سیب‌زمینی در شکل ۱ نشان داده شده است. اثر غلظت‌های مختلف هیدروکلوئیدها بر میزان رطوبت نمونه‌های سیب‌زمینی معنی دار بود (P< ۰/۰۵).

اختلاف معنی داری بین غلظت ۰/۳ و ۰/۷ درصد کربوکسی‌متیل سلولز و همچنین غلظت ۰/۷ درصد تراگاکانت مشاهده نشد که مبین نفوذپذیری و تشکیل ژل مشابه این دو هیدروکلوئید نسبت به خروج رطوبت است.

همچنین اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مورد مطالعه ثعلب در میزان رطوبت نمونه‌های سیب‌زمینی، مشاهده نشد و نمونه‌های پوشش داده شده با هر دو غلظت حاوی کمترین میزان رطوبت بودند.

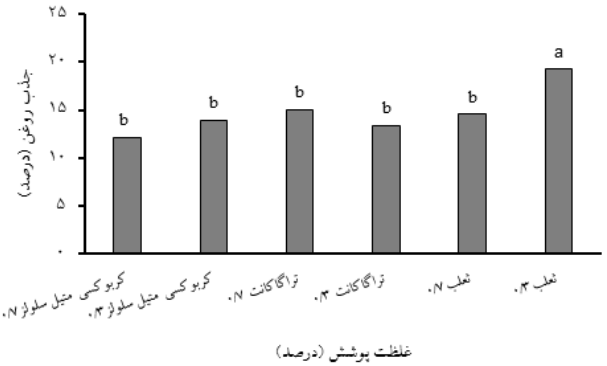
غلظت‌های مختلف پوشش‌ها از لحاظ تاثیر بر میزان جذب روغن، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر به نمایش نگذاشتند (شکل ۲). با این وجود غلظت‌های بالاتر پوشش‌ها جذب روغن کمتری داشتند. نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار ثعلب ۰/۳ درصد با دیگر پوشش‌ها بود (p< ۰/۰۵). ثعلب ۰/۷ درصد جذب روغن را به میزان بیشتری نسبت به ثعلب ۰/۳ کاهش داد که این احتمالا به دلیل تشکیل بهتر ژل و نفوذپذیری کمتر فیلم تشکیل شده می‌باشد.

از آن جا که پوشش‌دهی با هیدروکلوئید باعث حفظ بهتر رطوبت در محصول نهایی می‌شود، بنابراین باعث کاهش جذب روغن در محصول نهایی نیز خواهد شد.



شکل ۱- اثر غلظت هیدروکلوئیدهای مورد استفاده بر میزان رطوبت خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق.

حروف غیرمشترک روی ستون‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن است (P< ۰/۰۵).



شکل ۲-اثر غلظت هر یک از پوشش‌های مورد استفاده بر میزان جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی در طی سرخ کردن عمیق.

حروف غیرمشترک روی ستون‌ها بیانگر وجود اختلاف نعنی‌دار بر اساس آزمون دانکن است (P< ۰/۰۵).

۴- نتیجه گیری

به طور کلی یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر این مطلب بود که از طریق پوشش‌دهی و حفظ رطوبت سیب‌زمینی و همچنین اصلاح روغن مورد استفاده برای فرآیند سرخ کردن، می‌توان محصول کم‌چرب‌تر و سالم‌تری تولید نمود. همچنین نتایج نشان داد که تاثیر پوشش‌های مختلف بر کاهش میزان جذب روغن بیشتر از تاثیر نوع روغن می‌باشد. کاهش میزان جذب روغن محصولات سرخ شده، طرفداران این گونه فراورده‌ها را کمتر در معرض خطر بیماری‌های قلبی قرار داده و نقش قابل توجهی را در سلامت جامعه ایفا خواهد نمود.

۵- منابع

۱- توسلی کفرانی، م.، ۱۳۸۹، بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی روغن پوست پسته وحشی *Pistacia atlantica) sub sp.* Mutica) و مواد صابونی ناشونده آن، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- شرایعی،پ.، ۱۳۸۹، اثر روغن مغز پسته وحشی و مواد صابونی ناشونده آن بر پایداری روغن‌های کانولا/ پالم اولئین/ زیتون و اثر نوع روغن و فرایندهای مقدماتی بر میزان جذب روغن سیب‌زمینی طی فرایند سرخ کردن عمیق، پایان نامه دکترای صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.

3- Akdeniz, N., Sain, S. and Sumnu, G. 2006. Functionality of batters containing different gums for deepfat frying of carrot slices. Journal of Food Engineering, 75(4), 522-526.

4- Aminlari, M., Ramezani, R., and Khalili, M. 2004. Production of protein-coated low-fat potato chips. Food Science and Technology International 11 (3), 177-181.

5- Dobarganes, C., Marquez-Ruiz, G. and Velasco, J. 2000. Interactions between fat and food during deep-frying. European Journal of Lipid Science and Technology, 102(8), 521-528.

6- Dueik, V., Robert, P. and Bouchon, P. 2010. Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters. Journal of Food Chemistry, 119, 1143–1149.

7- Farhoosh, R. and ilossavaT-Kafrani, M.H. 2010. Frying performance of the hull oil nsaponifiable matter of Pistacia atlantica subsp. mutica. European Journal of Lipid Science and Technology, 112(3), 343-348.

8- Funami, F., Funami, M., Tawada, T. and Nakao, Y. 1999. Decreasing oil uptake of Doughnuts during deep-fat frying using Curdlan. Journal of Food Science, 64(5), 883-888.

9- Garcia, M.A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M. and Zaritsky, N. 2002. Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products.innovative food science & emerging technologies, 3(4), 391-397.

10- Jokar, M., Nikoopour, H., Amin Lari, M., Ramezani, R. and Mazlumi, MT. 2006. Laboratory-scale production of low-fat potato chips by coating with hydrocolloids. Iranian Journal Nutrient Science Food Technology, 1(3), 9-17.

11- Khalil, AH. 1999. Quality of French fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. Journal Food Chemistry, 66(2), 201-208.

12- Mah, E. 2008. Optimization of a pretreatment to reduce oil absorption in fully fried, battered and breaded chicken using whey protein isolate as a postbreading dip. MSc Thesis. Ohio University.

13- Melito, H. 2009. An alternative frying process for wheat and gluten-free donuts. PhD thesis. North Carolina State University.
14- Orthoefer, F.T., Gurkin, S. and Liu, K. 1996. Dynamics of frying. Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications. Perkins E.G., and Erickson, M.D. AOCS Press, Champaign Illinois,USA.
15- Sims, R. J., Fioriti, J. A. and Kanuk, M. 1972. Sterol additives as polymerization inhibitors in frying oils. Journal of the American Oil Chemist's Society, 49(5), 298–301.
16-Tran,M. Dong cheng, X. and Southern,Ch. 2006. Reducing oil content of fried potato crips considerably using a sweet pre-treatment technique. Journal of food chemistry, 80:719-726.
17-USDA. and USDHHS. 1990. Dietary guidelines for Americans (3rd ed.). Washington, DC: US Dept. of Agric. and US Dept. of Health and Human Serv.
18- Varela, P., and Fiszman, S. 2011. Hydrocolloids in fried foods. A review. Food Hydrocolloids, 25(8), 1801-1812.
19- Zeng, X.,Wing cheng,K., Du,Y., Kong, R., Lo, C. and Chu, L. 2010. Activities of hydrocolloids as inhibitors of acrylamide formation in model systems and fried petato stripa. Journal of food chemistry, 121,424-428.