کاهش جذب روغن در سیب‌زمینی سرخ شده با استفاده از پوشش‌های خوراکی

رامین باقری[1*]، لیلا گلستان[2]، یحیی مقصودلو[3]، سید احمد شهیدی یاساقی[4]

[1]دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران
[2]استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران
[3]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[4]عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران

تاریخ دریافت: 1391/5/13 تاریخ پذیرش: 1392/4/12

چکیده

استفاده از پوشش‌های خوراکی یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش جذب روغن در خلال‌های سیب‌زمینی می‌باشد. در این پژوهش از دو نوع پوشش دارای نشاسته خام و نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی و گلیسرول به عنوان پلاستی سایزر استفاده شد. خلال‌ها به مدت 1 دقیقه در پوشش‌ها غوطه‌ور و پس از خشک شدن پوشش روی خلال توسط آون، با سرخ‌کن خانگی در دمای 170 درجه سانتی‌گراد به مدت 6 دقیقه، سرخ شدند. خلال‌های بدون پوشش به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که رابطه مستقیمی بین میزان جذب روغن و افت رطوبت در خلال‌ها وجود داشت. خلال‌های پوشش داده شده با نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی در غلظت 10 درصد و نسبت نشاسته و گلیسرول 80 به 20، بالاترین میزان رطوبت و کمترین میزان جذب روغن را داشتند. کمترین میزان رطوبت و بیشترین میزان جذب روغن مربوط به خلال‌های تهیه شده از نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی با غلظت 5 درصد و میزان نشاسته به گلیسرول 50 به 50 بود. در آزمون بافت و آزمون‌های حسی هم خلال‌های پوشش داده شده با نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی با غلظت 10 درصد و نسبت نشاسته به گلیسرول 80 به 20 خصوصیات مطلوبتری در مقایسه با سایر نمونه‌ها نشان دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از پوشش‌های نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی تاثیر بیشتری در کاهش جذب چربی و افزایش محتوی رطوبتی نسبت به پوشش‌های نشاسته خام سیب‌زمینی داشت ($P<0/05$)، و پوشش نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی با غلظت 10 درصد و نسبت نشاسته به گلیسرول 80 به 20 به عنوان مناسب‌ترین پوشش برای کاهش جذب روغن در خلال‌های سیب‌زمینی پیشنهاد می‌شود.

کلید واژه‌ها: نشاسته خام، نشاسته اکسید شده، خلال سیب‌زمینی، پوشش، سرخ کردن عمیق.

* مسؤول مکاتبات: raminbagheri20@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

1- مقدمه

از آنجایی که با افزایش آگاهی مصرف کنندگان، تمایل به کاهش چربی و روغن در غذاهای پخته شده و سرخ شده افزایش یافته است و با وجود خطر ناشی از مصرف چربی‌های اضافی وافزایش فشار و کلسترول خون در نتیجه مصرف چربی‌ها، غذاهای سرخ شده در نزد مردم از محبوبیت ویژه ای برخوردار هستند (5). سرخ کردن عمیق[1]، باعث ایجاد خصوصیات مطلوب در مواد غذایی می‌شود. با توجه به رشد روز افزون مصرف غذاهای آماده و افزایش تعداد رستوران‌های غذاهای آماده[2] و مخصوصا سیب‌زمینی که از عمده‌ترین مواد غذایی مورد استفاده انسان می‌باشد، توجه به بهبود کیفیت سیب‌زمینی‌های سرخ شده با فرایند عمیق سرخ کردن و کاهش مخاطرات ناشی از مصرف روغن جذب شده توسط خلال‌های سیب‌زمینی امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. سرخ کردن عمیق یک روش قدیمی است که ماده غذایی با غوطه ور شدن در روغن داغ، پخته می‌شود. دمای بالا منجر به تبخیر آب و خارج شدن آن از سطح سیب‌زمینی می‌شود. در نتیجه روغن احاطه کننده سیب‌زمینی داخل بافت فراورده شده جایگزین آب تبخیر شده می گردد. نقش سرخ کردن عمیق در حقیقت به نوعی مهر و موم کردن ماده غذایی با ایجاد پوسته برشته مانند و بنابراین جلوگیری از خروج عطر و طعم و مواد مغذی می‌باشد (25). در محصولات سرخ شده عمیق هم جنبه سلامتی و هم رضایت مصرف کننده مورد نظر می‌باشد.. نرمی و مرطوب بودن به همراه پوسته سخت و برشته از ویژگی‌های مناسب برای مواد غذایی سرخ شده عمیق هستند. مصرف بالای چربی خطر چاقی و انسداد عروق را در پی دارد. بنابراین هدف این است که جذب روغن در روش‌های سرخ کردن عمیق کاهش داده شود. پوشش‌های مواد غذایی ممکن است یک مورد مناسب و خوب در این زمینه باشند و هر روزه مطالعاتی در این زمینه صورت می گیرد تا بباعث بهبود کیفیت مواد غذایی شود (8). وارلا و فیزمن در سال 2011 نشان دادند که هیدورکلوئیدهای هیدروفیل می‌توانند به عنوان پوشش، برای سد کردن و جلوگیری از خروج آب و در نتیجه جذب کمتر روغن بسیار مناسب باشند (27). از جمله هیدروکلوئیدهایی که به عنوان پوشش برای جذب کمتر روغن در سیب‌زمینی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، می‌توان به هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، متیل سلولز، پکتین‌ها، آلژینات‌ها، کاراگینان، صمغ دانه خرنوب، و صمغ ژلان اشاره کرد (1، 2، 3، 4، 5، 8، 10، 21، 26 و 28). نشاسته و مشتقات نشاسته سیب‌زمینی یکی دیگر از پوشش‌هایی هستند که می‌توانند برای جذب کمتر روغن در سرخ کردن عمیق سیب‌زمینی به کار رود. گرانول‌های نشاسته از ماکرومولکول‌های آمیلوز و آمیلو پکتین تشکیل شده‌اند که در آب داغ حل می‌شوند پس از سرد شدن ژل تشکیل می‌دهند. در طی تشکیل ژل، آمیلوز و آمیلوپکتین اتصالات عرضی درون مولکولی تشکیل داده و یک شبکه مولکولی بزرگ را ایجاد کرده و پس از تبخیر آب، فیلم تشکیل می‌دهند. از آنجایی که آمیلوز مسئولیت تشکیل ژل را در نشاسته دارد و نشاسته خام سیب‌زمینی نیز دارای مقادیر زیاد آمیلوز می‌باشد لذا زمینه خوبی برای تشکیل فیلم‌های مناسب دارد. تولید فیلم نشاسته در شرایط دمایی بالا و رطوبت نسبی پایین منجر به کاهش انعطاف پذیری آمیلوز و آمیلوپکتین می گردد. اضافه کردن پلاستی سایزرها باعث افزایش انعطاف پذیری فیلم‌های نشاسته ای در مقایسه با فیلم‌های بدون پلاستی سایزر می گردد. پلاستی سایزرهای مثل پلی الها می‌توانند سبب بهبود خواص فیلم‌های نشاسته گردند (22). با ایجاد تغییرات شیمیایی در نشاسته می‌توان محصولات مختلفی از آن تولید کرد. از جمله نشاسته اکسید شده سیب زمینی که امروزه به طور وسیعی در جهان مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده در صنایع غذایی به دلیل دارا بودن ویسکوزیته ی پایین، مقاومت بالا، شفافیت مناسب، تولید فیلم مناسب، و خصوصیت نفوذ ناپذیری کاربردهای زیادی پیدا کرده است. به عنوان مثال این نوع نشاسته با ایجاد پوشش یا فیلم ویژه از نفوذ روغن به غذا جلوگیری می کند(9). هدف از این پژوهش، این است که با استفاده از پوشش‌های بر پایه نشاسته سیب‌زمینی، جذب روغن توسط سیب‌زمینی سرخ شده کاهش داده شود.

2- مواد و روش‌ها

سیب‌زمینی رقم سانتانا[3] از یکی از مزارع گرگان تهیه شد. نشاسته خام و نشاسته اکسید شده از شرکت تولید نشاسته الوند همدان تهیه شد. گلیسرول به عنوان پلاستی سایزر و دی اتیل اتر برای استخراج چربی از شرکت شیمی پژوهش آسیا، روغن سرخ

1 - Deep fat frying
2 - Fast foods
3- *Santana*

Archive of SID

www.SID.ir

کردنی خزر از کارخانجات روغن نباتی کشت و صنعت شمال تهیه شد. این روغن مخلوطی از روغن‌های پالم و سویا بود.

2-1 روش‌ها

2-2-1 روش تهیه پوشش‌ها

برای تهیه پوشش‌ها، مقدار مشخص گلیسرول را در 1 لیتر آب مقطر حل کرده و سپس میزان مورد نیاز نشاسته بسته به غلظت مورد نظر درون آن حل کردیم. پس از حل کردن گلیسرول و نشاسته در آب مقطر و بدست آوردن غلظت‌های مورد نیاز، محلول مورد نظر به طور کامل هم زده شد. برای آماده کردن پوشش نشاسته خام، سوسپانسیون آماده شده در بن ماری تا دمای 90 درجه سانتیگراد حرارت داده شد و 5 دقیقه هم در این دما نگهداری شد. سپس محلول به دست آمده سرد تا پوشش مورد نظر آماده شود (22). و برای آماده کردن پوشش نشاسته اکسید شده، سوسپانسیون آماده شده به مدت نیم ساعت در دمای 45 درجه سانتی‌گراد در بن ماری قرار داده شد و تا دمای 85 درجه سانتیگراد و به مدت 3 ساعت نشاسته ژلاتینه شد و در نهایت پوشش تهیه شده در دمای اتاق سرد شد (9). در جدول 1 تیمارهای تهیه شده از پوشش‌های مختلف مشاهده می‌شود.

2-2-2 روش آماده سازی خلال‌های سیب‌زمینی

سیب‌زمینی به مدت 8 روز در دمای 7 درجه سانتی‌گراد یخچال نگهداری شد (19،20). بعد از پوست‌گیری ، سیب‌زمینی‌ها به کمک دستگاه خلال کن به ابعاد 6×1×1 بریده شدند (10).سپس با آب مقطر شسته شدند تا ذرات نشاسته قرار گرفته بر روی آنها پاک شوند. سپس خلال‌های آماده شده در حمام آب گرم بن ماری و در دمای 85 درجه سانتی‌گراد و به مدت 4 دقیقه بلانچ شدند (18). سپس با آب مقطر شسته و به مدت 1 دقیقه درون پوشش‌های تهیه شده از نشاسته خام و اکسید شده قرار گرفتند. خلال‌ها پس از پایان یک دقیقه از پوشش‌ها خارج و درون سینی مشبک چیده شده و درون آون در دمای 150 درجه سانتیگراد به مدت 5 دقیقه قرار داده شدند تا پوشش‌ها روی خلال‌ها خشک شوند (20). پس از پایان این مرحله خلال‌ها از آون خارج شده و در سرخ کن مدل دلونگی ساخت ایتالیا و در دمای 170 درجه سانتی‌گراد و به مدت 6 دقیقه سرخ شدند. پس از سرخ کردن خلال‌ها از سرخ کن خارج شده و به مدت 3 دقیقه روی توری‌های سیمی قرار گرفتند تا روغن سطحی آنها جدا شود. خلال‌های سرخ شده برای انجام آزمایشات بعدی در دمای اتاق نگهداری شدند.

2-3 آزمون‌های انجام شده

2-3-1- آزمون رطوبت

نمونه‌های خام و سرخ شده توسط آون هوای گرم معمولی در دمای 105 درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند و سپس میزان رطوبت آنها اندازه گیری شد (20).

2-3-2- آزمون چربی

برای اندازه گیری چربی از روش سوکسله استفاده شد. میزان چربی بر حسب گرم چربی در 100 گرم ماده خشک محاسبه شد (20).

2-3-3- آزمون بافت سنجی

برای اندازه گیری بافت سیب‌زمینی نمونه‌های سرخ شده در فریزر با دمای 18- درجه سانتیگراد منجمد شد و پس از 24 ساعت نگهداری در فریزر به مدت 1 ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند تا از حالت انجماد خارج شوند. در بیشتر موارد برای اندازه‌گیری بافت خلال‌های سرخ شده‌ی سیب‌زمینی از آزمایش فشردگی بافت استفاده می شود (13، 15، 24 و 29). در این پژوهش از دستگاه بافت‌سنج مدل بروکفیلد[1] استفاده شد. در این آزمایش ، پروب دستگاه با سرعت 2 میلی متر در ثانیه تا عمق 2/5 میلی متری در نمونه مورد استفاده قرار گرفت. اطلاعات بدست آمده از آنالیز بافتی در مطالعه‌ی مورد نظر میزان قابلیت شکنندگی[2] بافت بود.

2-3-4- آزمون‌های حسی

توسط 12 نفر ارزیاب حسی که از بین دانشجویان دانشکده علوم و صنایع غذایی انتخاب شده بودند و آموزش‌های لازم را برای انجام آزمون‌های حسی دیده بودند، انجام پذیرفت. آزمون حسی مورد استفاده، مقیاس هفت نقطه ای لذت و امتیازات بر اساس 7 (خیلی خوب) و 1 (خیلی بد) بود.

1- Brockfield texture analyzer
2- Fracturability

Archive of SID

www.SID.ir

2-4 تجزیه آماری

تجزیه آماری در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در 3 تکرار انجام شد. از نرم افزار مینی تب 16[1] برای تجزیه و تحلیل آماری و از نرم افزار اکسل[2] برای رسم نمودارها استفاده شد.

3- نتایج و بحث

مقادیر رطوبت در سیب‌زمینی خام بسته به شرایط رشد و نوع گونه بین 75 تا 85 درصد (16) و در سیب‌زمینی سرخ شده تقریباً 50 درصد بود (15). بین میزان جذب روغن و از دست رفتن رطوبت رابطه خطی وجود داشت (6، 7، 16، 17 و 30). همانطور که در جدول شماره 2 مشاهده می‌شود، در خلال‌های پوشش داده شده در غلظت 5 درصد، که نسبت نشاسته و گلیسرول 80 به 20 بود، نسبت به خلال‌هایی که در آن‌ها نسبت نشاسته و گلیسرول 50 به 50 بود و خلال‌های شاهد، میزان رطوبت بیشتری داشتند. و خلال‌های با پوشش نشاسته و گلیسرول 50 ، 50 ، رطوبت کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند، که نشان دهنده وجود ارتباط مستقیمی بین جذب روغن و میزان از دست رفتن رطوبت می‌باشد و با نتایج دارائی و همکاران مطابقت دارد (2).

همانطور که در شکل 1 مشاهده می‌شود، غلظت 10 درصد پوشش‌ها برای حفظ رطوبت در خلال‌ها، موثرتر از غلظت 5 درصد می‌باشد و این اختلافات از نظر آماری هم معنی دار می‌باشند ($P<0/05$). هم‌چنین نتایج نشان داد که نوع پوشش در میزان از دست رفت رطوبت اختلاف معنی داری بین تمامی نمونه‌های مورد نظر نشان می‌دهد ($P<0/05$) که در شکل2 مشاهده می‌شود.

به طور کلی همانطور که در جدول 2 مشاهده می‌شود، نتایج نشان داد که نمونه 10OS82 با کاهش میزان جذب در حدود 34 درصد بهترین عملکرد را خود نشان داد؛ سپس نمونه 5RS82 جذب روغن کمتری داشت. نتایج بدست آمده در مورد میزان جذب روغن در نمونه شاهد با تحقیقات مشابهی که در این زمینه صورت گرفته است مطابقت دارد (10). بالاترین میزان جذب هم مربوط به نمونه 5OS55 بود که میزان جذب را تقریباً 13 درصد افزایش داد؛ وپس از آن نمونه 5RS55 بالاترین میزان جذب روغن را داشت. این افزایش جذب روغن به دلیل تاثیر منفی استفاده از غلظت بالای پلاستی سایزر می‌باشد. تالیا و همکاران نشان دادند که استفاده زیاد از پلاستی سایزر در فرمول تهیه پوشش سبب ایجاد پوشش چسبناک و چرمی مانند و از بین رفتن ساختار پوشش می‌شود. بنابراین استفاده از مقادیر مناسب پلاستی سایزر برای ایجاد خصوصیات مطلوب در پوشش لازم و ضروری می‌باشد (22،23). نتایج آزمون‌های حسی نشان داد که نمونه‌های مختلف، طعم‌های متفاوتی با یکدیگر داشتند و این اختلافات معنی دار بود($P< 0/05$). در حالی که تردی، رنگ، و عطر نمونه‌های مختلف اختلاف معنی داری با هم نداشتند ($P> 0/05$). مهم‌ترین ویژگی بافتی خلال‌های سیب‌زمینی سرخ شده تردی و شکنندگی آن می‌باشد (14). نتایج به دست آمده در جدول 2 نشان می‌دهد، بالاترین و پایین ترین مقادیر شکنندگی در خلال‌های سرخ شده به ترتیب مربوط به نمونه 10OS82 و 5RS82 بود. ولی این اختلافات معنی دار نمی باشند ($P>0/05$).

به طور کلی می‌توان گفت استفاده از پوشش‌ها، تأثیر چندانی بر خواص حسی خلال‌های سیب‌زمینی نمی‌گذارد و با نتایج کیم و همکاران[3] (2008) (12)، وونگساواسدی و همکاران[4] (28)، گارسیا و همکاران[5] (8)، و اوساواکسمانی و همکاران[6] (26) مطابقت دارد. وونگساواسدی و همکاران (2008) نشان دادند که استفاده از نشاسته اصلاح شده برای پوشش دادن به تکه‌های جوجه برای سرخ شدن باعث ایجاد اختلف معنی دار در عطر و طعم محصول نشد در حالی که بافت محصول تحت تأثیر نوع پوشش قرار گرفته اختلاف معنی دار داشتند (28). نتایج مربوط به آزمون رنگ هم نشان می‌دهد که در انواع پوشش‌های بکار گرفته شده، نمونه شاهد از لحاظ رنگ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است، اما این اختلافات در بیشتر موارد معنی دار نبود. پژوهش‌های انجام شده توسط کیلینکر و همکاران[7](11) و گارسیا و همکاران با نتایج به دست آمده، مطابقت دارد.

1 .Minitab V16
2 .Excel

3 . Kim, B.K., Lee, J.S., Lee, C.H., & Park, D.J
4 . Vongsawasdi, P., Nopharatana, M., Srisuwatchree, W., Pasukcharoenying, S., & Wongkitcharoen, N
5 . García, M.A., Ferrero, C., Bértola, N., Martino, M., & Zaritzky, N
6 . Usawakesmanee, W., Chinnan, M.S., Wuttijumnong, P., Jangchud, A., & Raksakulthai, N
7 . Kilincceker, O., & Hepsag, F

Archive of SID

www.SID.ir

جدول1- علائم اختصاری مورد استفاده در متن برای پوشش‌های مختلف نشاسته خام و اکسید شده

نوع پوشش	کدهای اختصاری
پوشش‌های نشاسته خام در غلظت 5 درصد با نسبت 80 به 20 نشاسته به گلیسرول	5RS82
پوشش‌های نشاسته خام در غلظت 5 درصد با نسبت 50 به 50 نشاسته به گلیسرول	5RS55
پوشش‌های نشاسته خام در غلظت 10 درصد با نسبت 80 به 20 نشاسته به گلیسرول	10RS82
پوشش‌های نشاسته خام در غلظت 10 درصد با نسبت 50 به 50 نشاسته به گلیسرول	10RS55
پوشش‌های نشاسته اکسید شده در غلظت 5 درصد با نسبت 80 به20 نشاسته به گلیسرول	5OS82
پوشش‌های نشاسته اکسید شده در غلظت 5 درصد با نسبت 50 به 50 نشاسته به گلیسرول	5OS55
پوشش‌های نشاسته اکسید شده در غلظت 10 درصد با نسبت 80 به 20 نشاسته به گلیسرول	10OS82
پوشش‌های نشاسته اکسید شده در غلظت 10 درصد با نسبت 50 به 50 نشاسته به گلیسرول	10OS55
نمونه شاهد یا خلال‌های بدون پوشش	CRL

جدول 2- اثرات استفاده از پوشش‌های نشاسته ای بر خواص فیزیکوشیمیایی سیب‌زمینی سرخ شده

تیمار	میزان رطوبت	میزان جذب چربی	شکنندگی بافت	حسی- تردی	حسی-رنگ	حسی-طعم	حسی-عطر
5RS82	$66,65^{ab}$	$11,5^{bc}$	225^{a}	$2,75^{c}$	$5,5^{ab}$	5,5	5,25
5RS55	$61,76^{b}$	$17,47^{ab}$	303^{a}	$3,5^{bc}$	$5,25^{ab}$	5	5
10RS82	$64,1^{ab}$	$14,93^{abc}$	296^{a}	$4,25^{abc}$	$4,5^{b}$	4,5	5,25
10RS55	$62,56^{ab}$	$17,1^{ab}$	276^{a}	$4,5^{abc}$	5^{ab}	5	4,75
5OS82	$65,43^{ab}$	$14,92^{abc}$	375^{a}	5^{ab}	$3,75^{b}$	6	5,75
5OS55	$61,95^{b}$	$17,99^{a}$	245^{a}	$4,5^{abc}$	5^{ab}	6,5	5,25
10OS82	$68,13^{a}$	$10,55^{c}$	598^{a}	$5,5^{a}$	$5,5^{ab}$	6,25	6
10OS55	$68,02^{a}$	$16,23^{abc}$	457^{a}	$4,75^{abc}$	$5,25^{ab}$	6	5
CRL	$63,35^{ab}$	$15,95^{abc}$	398^{a}	$4,75^{abc}$	6^{a}	5,5	5,5

حروف غیر یکسان در هر ستون از لحاظ آماری معنی دار می‌باشند.

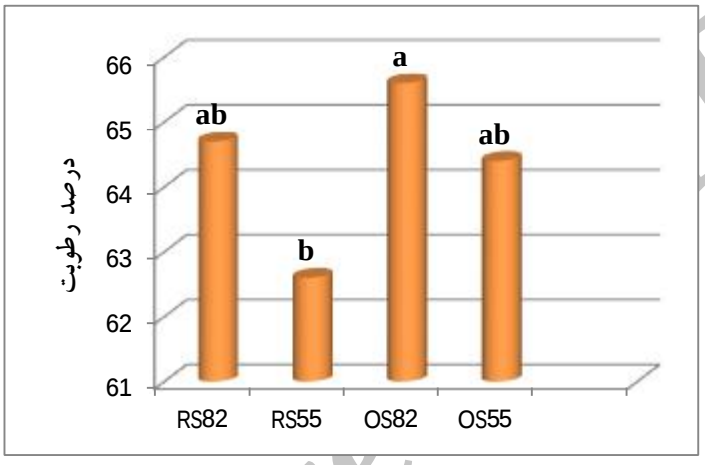
ستون‌های بدون حروف از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد.

Archive of SID

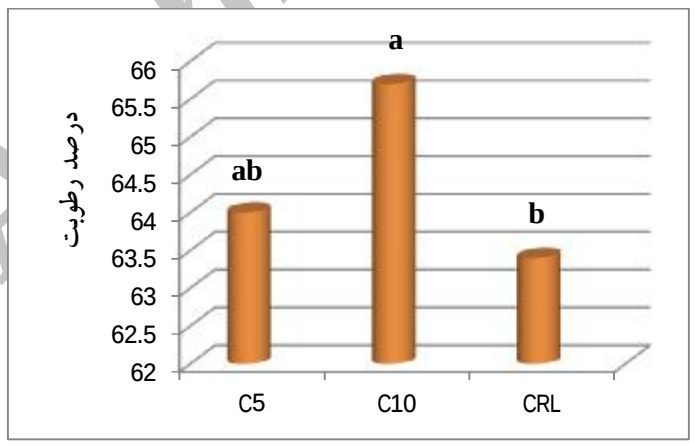
www.SID.ir

ارزیابی حسی برای طعم نشان می‌دهد که بهترین طعم تشخیص داده شده مربوط به نمونه 5OS55 بود. پوشش‌های نشاسته خام به جز نمونه 5RS82، از لحاظ طعم از نمونه شاهد امتیاز کمتری بدست آوردند و پوشش‌های نشاسته اکسید شده طعم بهتری در مقایسه با نمونه شاهد نشان دادند. که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود و مطابق با یافته‌های کیلینککر و هپساگ (11)، وونگساواسدی و همکاران (28) و گارسیا و همکاران می‌باشد.

هم‌چنین فاکتور عطر برای پوشش‌های مختلف نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین خلال‌های تهیه شده از پوشش‌های مختلف مشاهده نمی‌شود. در بین تمامی نمونه‌ها، نمونه‌های 5OS82، 10OS82 عطر بهتری نسبت به نمونه شاهد داشتند و بقیه پوشش‌ها امتیاز کمتری نسبت به نمونه شاهد کسب کردند.



شکل 1- تاثیر نوع پوشش بر میزان رطوبت

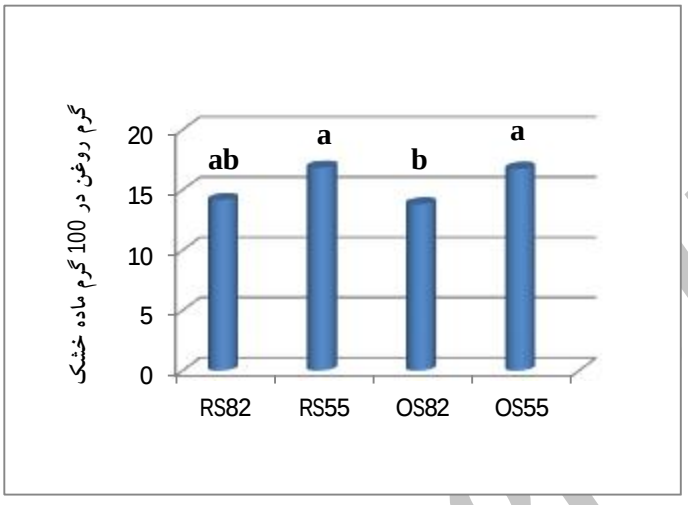


شکل 2- تاثیر غلظت بر میزان رطوبت.

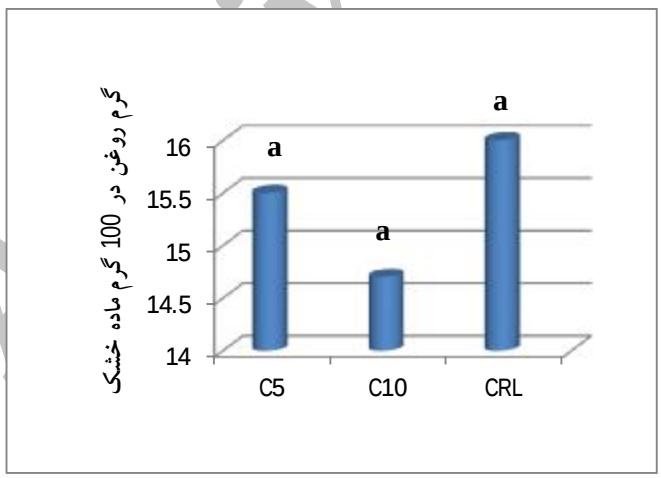
Archive of SID

www.SID.ir

در این آزمایش نشان داده شد که پوشش‌های نشاسته اکسید شده در حفظ رطوبت خلال‌های سرخ شده سیب‌زمینی موثرتر از پوشش‌های نشاسته خام می‌باشند. همانطور که در شکل 2 مشاهده می‌شود در هر دو نسبت نشاسته و گلیسرول، نشاسته اکسید شده موثرتر از نشاسته خام بود. نتایج آزمایشات نشان داد که در بین تمامی پوشش‌ها مطابق انتظار نمونه‌های 10OS82 که کمترین میزان جذب روغن را داشت بالاترین میزان حفظ رطوبت را از خود نشان داد.



شکل3- تاثیر پوشش بر جذب چربی



شکل 4- تاثیر غلظت بر جذب چربی

www.SID.ir

4- نتیجه گیری

در این پژوهش نشان داده شد که استفاده از پوشش‌های بر پایه نشاسته در غلظت‌های 5 و 10 درصد و نسبت نشاسته به گلیسرول 80 به 20 نقش موثری در کاهش جذب روغن در خلال‌های سیب‌زمینی دارند. همچنین پوشش‌های تهیه شده از نشاسته اکسید شده کارایی بیشتری در کاهش جذب چربی و افزایش محتوی رطوبتی خلال‌های سرخ شده سیب‌زمینی نسبت به پوشش‌های تهیه شده از نشاسته خام دارند. با توجه به اینکه استفاده از پلاستی سایزرها به منظور بهبود ساختار فیلم‌ها و پوشش‌ها می‌باشد و از سویی غلظت زیاد پلاستی سایزر می‌تواند تأثیر منفی بر کیفیت فیلم‌های تهیه شده از نشاسته بگذارد، بنابراین پوشش‌های تهیه شده از انواع نشاسته و در این پژوهش نشاسته اکسید شده و خام سیب‌زمینی، زمانی که با میزان مناسب پلاستی سایزر مخلوط شدند، توانستند جذب روغن را نسبت به نمونه‌ی شاهد کاهش دهند. در حالیکه استفاده از غلظت 50 درصد گلیسرول در فرمولاسیون تهیه پوشش تأثیر منفی روی کاهش جذب روغن داشت و در برخی نمونه‌ها از نمونه شاهد بیشتر بود. همچنین مشخص شد که بین میزان جذب چربی و از دست دادن رطوبت رابطه مستقیمی وجود دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از پوشش‌های تهیه شده از نشاسته اکسید شده سیب‌زمینی در غلظت 10 درصد و نسبت نشاسته به گلیسرول 80 به 20 می‌تواند به طور چشمگیری در کاهش جذب روغن خلال‌های سیب‌زمینی مؤثر باشد.

5- سپاس گزاری

در اینجا لازم می‌دانم از گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی و آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی به دلیل فراهم نمودن شرایط آزمایش کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

6- منابع

1.جوکار، م.، نیکپور، ه.، امین لاری، م.، رمضانی، ر.، و مظلومی، م. ت. 1385. تولید آزمایشگاهی چیپس سیب‌زمینی کم چربی با استفاده از پوشش هیدروکلوئیدی. *فصلنامه علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*. سال اول. شماره 3. 17-9.

2.دارائی گرمه خانی، ا.، میرزایی، ح.، مقصودلو، ی.، کاشانی نژاد، م. 1388. تأثیر مواد هیدروکلوئیدی بر جذب روغن و خواص کیفی خلال نیمه سرخ شده‌ی سیب‌زمینی. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. جلد 16.شماره 3.

3.سرمدی زاده، د.، بدیعی، ف.، احسانی، م.، مفتون آزاد، ن.، و گودرزی، ف. 1390. مطالعه اثر پوشش بر پایه ایزوله پروتئین سویا بر خواص خلال سیب‌زمینی سرخ شده با استفاده از روش پاسخ سطح. *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*. سال ششم. شماره 2. 86-75.

4.علی پور، م.، کاشانی نژاد، م.، مقصودلو، ی.، و جعفری، م. 1388. بررسی اثر کاراگینان، دمای روغن و زمان سرخ کردن بر میزان جذب روغن در محصولات سرخ شده‌ی سیب‌زمینی. *نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ایران*. جلد 5. شماره 1. 27-21.

5. Albert, S., & Mittal, G.S. 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International* (35): 445–458.
6. Bouchon, P., & Pyle, D.L. 2005. Modeling oil absorption during post-frying cooling I: Model development. *Food and Bioproducts Processing* (83 c4). 253-260.
7. Debnath, S., Rastogi, N.K., Krishna, A.G.G., & Lokesh, B.R. 2009. Oil partitioning between surface and structure of deep-fat fried potato slices: A kinetic study. *LWT - Food Science and Technology* (42). 1054–1058.
8. García, M.A., Ferrero, C., Bértola, N., Martino, M., & Zaritzky, N. Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. 2002. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* (3). 391–397.
9. Hu, G., Chen, J., & Gao, J. 2009. Preparation and characteristics of oxidized potato starch films. *Carbohydrate Polymers* (76). 291–298.
10. Khalil, A.H. 1999. Quality of french fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. *Food Chemistry* (66). 201-208.
11. Kilincceker, O., & Hepsag, F. 2011. Edible Coating Effects on Fried Potato Balls. *Food Bioprocess Technol* (DOI 10.1007/s11947-011-0554-2).
12. Kim, B.K., Lee, J.S., Lee, C.H., & Park, D.J. 2008. Preparation of low-fat uptake frying batter composite by dry particle coating of microparticulated soybean hull. *Swiss Society of Food Science and Technology* (41). 34-41.
13. Krokida. M.K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B., & Marinos-Kouris, D. 2001. Effect of pre-treatment on viscoelastic behaviour of potato strips.*Journal of Food Engineering*.50:11-17

Archive of SID

www.SID.ir

acceptability of fried breaded product. *Songklanakarin of Food Science and Technology* (30). 25-34.
27. Varela, P., Fiszman, S.M. 2011. Hydrocolloids in fried foods. A review. *Food Hydrocolloids*. 1-12
28. Vongsawasdi, P., Nopharatana, M., Srisuwatchree, W., Pasukcharoenying, S., & Wongkitcharoen, N. 2008. Using modified starch to decrease the oil absorption in fried battered chicken. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 1 (03). 174-183.
29. Walter Jr, W.M., Truong, V. D., & Espinel, K.R. 2002. Textural Measurements and Product Quality of Restructured Sweet potato French Fries. *Lebensm.-Wiss. u.-Technology*. 35: 209–215.
30. Williams, R., & Mittal, G.S. 1999. Low-Fat Fried Foods with Edible Coatings: Modeling and Simulation. *Journal of food science* (64). 317-322.
14. M.K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B., & Marinos-Kouris, D. 2001. Deep fat frying of potato strips- quality issues. *Drying Technology*. 19: 5, 879 – 935
15. MacMillan, B., Hickey, H., Newling, B., Ramesh, M., & Balcom, B. 2008. Magnetic resonance measurements of French fries to determine spatially resolved oil and water content. *Food Research International* (41). 676–681.
16. Mai Tran, T.T., Chen, X.D., & Southern, C. 2006. Reducing oil content of fried potato crisps considerably using a 'sweet' pre-treatment technique.
17. Moyano, P.C, & Berna, A.Z. 2002. Modeling water loss during frying of potato strips: Effect of solute impregnation. *Drying technology* (20)7)). 1303–1318.
18. Moyano, P.C., Pedreschi, F. 2006. Kinetics of oil uptake during frying of potato slices: Effect of pre-treatments. *Swiss Society of Food Science and Technology* (39). 285-291.
19. Pedreschi, F. & Moyano, P. 2005. Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips. *Swiss Society of Food Science and Technology* (38). 599-604.
20. Rimac-Brnčić, S., Lelas, V., Rade, D., & Šimundić, B.2004. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *Journal of Food Engineering* (64). 237–241.
21. Salvador, A., Sanz, T., & Fiszman, S.M. 2008. Performance of methyl cellulose in coating batters for fried products. *Food Hydrocolloids* (22). 1062-1067.
22. Talja, R.A., Helén, H., Roos, Y.H., & Jouppila, K. 2007. Effect of various polyols and polyol contents on physical and mechanical properties of potato starch-based films. *Carbohydrate Polymers* (67). 288–295.
23. Talja, R.A., Helén, H., Roos, Y.H., & Jouppila, K. 2008. Effect of type and content of binary polyol mixtures on physical and mechanical properties of starch-based edible films. *Carbohydrate Polymers* (71). 269–276.
24. Thussu, S., & Datta, A.K. 2011. Texture prediction during deep frying: A mechanistic approach. *Journal of Food Engineering*.
25. Troncoso, E., Pedreschi, F., & Zúñiga, R.N. 2009. Comparative study of physical and sensory properties of pre-treated potato slices during vacuum and atmospheric frying. *LWT - Food Science and Technology* (42). 187–195.
26. Usawakesmanee, W., Chinnan, M.S., Wuttijumnong, P., Jangchud, A., & Raksakulthai, N. 2008. Effect of edible coating ingredients incorporated into predusting mix on moisture content, fat content and consumer

Archive of SID

www.SID.ir