بررسی تاثیر پیش تیمار آنزیم‌بری همراه با غوطه وری در کلرید کلسیم و پوشش دهی توسط صمغ زدو بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی خلال سیب زمینی سرخ شده

رقیه اشرفی یورقانلو[1*]،لیلا روفه گری نژاد[2]، جعفر فرضی[3]

۱- گروه صنایع غذایی، آموزشکده فنی دختران ارومیه،دانشگاه فنی و حرفه ای استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۳- موسسه آموزش عالی آفاق، ارومیه، ایران

(تاریخ دریافت: ۹٦/۰۸/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹٦/۱۱/۲۷)

چکیده

با توجه به فراوانی مصرف محصولات سرخ شده در کشور به خصوص در بین کودکان، تحقیق در زمینه‌ی افزایش کیفیت و کاهش میزان روغن این محصولات امری ضروری به نظر می‌رسد. به دلیل محرز گردیدن تاثیر سوء بالابودن چربی در رژیم غذایی بر سلامت عمومی، تحقیقات متعددی بر کاهش محتوای چربی در این محصولات عامه پسند متمرکز گردیده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر پیش‌تیمارهای آنزیم‌بری و غوطه‌وری در محلول کلریدکلسیم (۰/۵درصد) و پوشش‌دهی با صمغ زدو (۱ و۲ درصد)، بر ویژگی‌های کیفی و میزان جذب روغن در خلال‌های سیب‌زمینی سرخ‌شده صورت گرفت. نتایج نشان داد که انجام پیش تیمار تاثیر معنی‌داری در خصوص پارامترهای مورد بررسی داشت به‌طوری‌که نمونه‌ی پوشش داده شده با زدو و آنزیم‌بری شده همراه با غوطه‌ور شده در کلریدکلسیم با ٤۷ درصد کاهش جذب روغن و ۸۰ درصد کاهش چروکیدگی و ٤۱/۳ درصد افزایش راندمان نسبت به نمونه شاهد، بهترین تیمار نتیجه گردید. یافته‌های ارزیابی رنگ نشان داد که میزان روشنایی (L*) در سیب زمینی پوشش داده شده و آنزیم‌بری شده افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشتند. از نظر میزان زردی (b*) تیمارهای پوشش داده شده و غوطه‌ور شده در کلرید کلسیم بهترین نتایج را داشتند. همچنین، ویژگی‌های حسی با اعمال پیش تیمارهای آنزیم‌بری و کلرید کلسیم و پوشش‌دهی بهبود معنی‌داری پیدا کرد.

کلید واژگان: آنزیم‌بری، سیب‌زمینی، سرخ کردن، صمغ زدو، کلرید کلسیم

* مسئول مکاتبات: r.ashrafi1@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

۱- مقدمه

امروزه مصرف غذای سالم و ایمن از اهمیت بسیار بالایی در سلامت انسان برخوردار است. سیب‌زمینی سرخ‌شده در میان غذاهای میان‌وعده، سهم بازار قابل توجهی در بین مصرف-کنندگان بویژه کودکان و نوجوانان را به خود اختصاص داده است.

یکی از قدیمی‌ترین فرآیندهای پخت انواع مواد غذایی از جمله سیب‌زمینی، سرخ‌کردن عمیق است که اساس آن غوطه‌ور نمودن قطعات ماده غذایی در روغن یا چربی خوراکی داغ می‌باشد. این فرآیند به‌دلیل سرعت بالا، سادگی و هزینه‌های نسبتاً پایین، یکی از پرکاربردترین فرآیندها در صنایع غذایی محسوب می‌شود [۱].

استفاده از تیمارهای مناسب جهت کاهش محتوای روغن محصولات سرخ شده به منظور ارتقاء سطح سلامت جامعه، امری ضروری و حائز اهمیت به نظر می‌رسد. روش‌های مختلفی برای کاهش جذب روغن مورد بررسی قرار گرفته است؛ نظیر خشک کردن جزئی پیش از سرخ کردن، استفاده از محلول‌های اسمزی مانند آب نمک و اصلاح شرایط پس از خارج کردن از روغن، آنزیم‌بری قبل از سرخ کردن و استفاده از فیلم‌های خوراکی به منظور پوشاندن قطعات ماده غذایی، از روش‌های مهم کاهش جذب روغن می‌باشند. استفاده از هیدروکلوئیدها و فیلم‌های خوراکی سبب تشکیل یک دیواره[1] بر روی قطعات ماده غذایی شده و مانع از خروج رطوبت و نفوذ روغن به درون ماده می‌گردد [۲].

استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی قبل از سرخ کردن، لایه‌ای یکنواخت را در اطراف ماده غذایی ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که محصولات سرخ شده تردی خود را با ممانعت از انتقال رطوبت از داخل مواد غذایی به پوسته یا جذب رطوبت از محیط به داخل پوسته حفظ کنند علاوه بر این عطر و طعم ماده غذایی بهبود یافته و جذب روغن کاهش می‌یابد [۳].

با توجه به اهمیت سلامت و ایمنی مصرف‌کنندگان، پژوهش‌های متعددی در زمینه کاهش جذب روغن در مواد غذایی سرخ شده منجمله سیب زمینی صورت گرفته است که می توان تاثیر غوطه وری تکه‌های سیب زمینی در آب [٤ و ٥]، آنزیم‌بری با محلول کلرید کلسیم [۱ و ٤] و پوشش‌دهی با صمغ‌های مختلف [۱ و ٥] را عنوان کرد. تأثیر افزودن هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، صمغ گوار، صمغ گزانتان و همچنین ترکیب گوار و گزانتان در فرمولاسیون پوشش در کیفیت قطعات سرخ شده هویج نیز مورد مطالعه قرار گرفته است و نتایج نشان داد که افزودن هیدروکلوئیدها باعث کاهش جذب روغن می گردد [٦]. تاثیر مواد هیدروکلوئیدی مختلف بر جذب روغن و خواص کیفی خلال نیمه سرخ شده سیب‌زمینی نیز مطالعه شده است. نمونه‌های پوشش داده شده با مخلوط کربوکسی متیل سلولز و پکتین تا غلظت ۱درصد و زانتان با غلظت ۱/٥ به ترتیب با ۳/٤۰ و ۳/٤۳ درصد کمترین میزان چربی را داشتند. بیشترین میزان کاهش افت رطوبت در هنگام سرخ کردن در نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ‌های زانتان و پکتین مشاهده شد و کم‌ترین میزان کاهش افت رطوبت در غلظت‌های مورد مطالعه، صمغ گوار بود [۷]. صمغ زدو، صمغی شفاف است که از درخت بادام کوهی[2] با رنگ‌های سفید، زرد روشن تا نارنجی و قرمز به دست می‌آید و به آن صمغ فارسی و یا صمغ شیرازی نیز می-گویند [۸].

آنزیم‌بری از جمله روش‌هایی است که به عنوان پیش تیمار قبل از سرخ کردن، روی محصولات اعمال می‌شود تا محصولی با محتوای روغن پایین‌تر و خواص حسی بهتر حاصل شود. آنزیم‌بری موجب صاف شدن سطح خلال‌های سیب‌زمینی به علت ژلاتینه شدن نشاسته می‌گردد و همچنین باعث ایجاد رنگ و خواص ارگانولپتیکی مطلوب‌تر می‌شود [٤و۹]. به نظر می‌رسد استفاده از پیش تیمار آنزیم‌بری با محلول کلسیم کلراید باعث فعال شدن آنزیم پکتین متیل استراز شده و در نتیجه شکسته شدن پیوند متیل با گروه کربوکسیل و برقراری پیوند کربوکسیل با یون‌های کلسیم، استحکام بافت و کاهش تخلخل

1. Barrier

2. *Amygalus scoparid spach*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

اتفاق افتاده و در نتیجه منجر به کاهش جذب روغن می گردد [۷]. با توجه به این موارد در این پژوهش بررسی مقایسه‌ای تاثیر فرآیندهای آنزیم‌بری با آب یا کلرید کلسیم و پوشش‌دهی با صمغ زدو بر میزان جذب روغن و خواص کیفی خلال سیب‌زمینی سرخ شده انجام گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

برای انجام این تحقیق، با توجه به اطلاعات و آمار اخذ شده از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی تبریز سیب زمینی (واریته آگریا) به عنوان فراوان‌ترین رقم مورد تولید و مصرف خریداری و تا زمان آزمایش در سردخانه با دمای ۸-۶ درجه سلسیوس نگهداری شد. برای سرخ کردن نمونه‌ها از روغن مایع مخصوص سرخ کردنی نینا (مخلوطی از روغن‌های آفتابگردان، سویا و کلزا) استفاده شد. صمغ زدو مورد استفاده از شرکت فریر، پترولیوم اتر از شرکت مجتمع صنایع شیمیایی دکتر مجللی، و سایر مواد شیمیایی مورد استفاده متعلق به شرکت مرک آلمان بود.

۲-۲- آماده سازی نمونه‌ها

سیب‌زمینی‌ها پس از شستشو و پوست‌گیری، توسط کاتر (بیتا ساخت ایران) به قطعاتی به ابعاد ۶×۰/۵×۰/۵ سانتی‌متر برش داده شدند و به منظور حذف نشاسته سطحی با آب شستشو و آب اضافی آن‌ها با استفاده از کاغذ صافی گرفته شد. از این مرحله به بعد، نمونه‌ها برحسب انجام نوع پیش تیمار، به۱۲ دسته تقسیم شدند و مطابق جدول (۱) آماده‌سازی شدند. تهیه تیمارها در سه تکرار انجام و پس از آن، عمل سرخ کردن با اضافه‌کردن ۱۲۰-۱۰۰ گرم سیب‌زمینی داخل ۱/۵ لیتر روغن داخل دستگاه سرخ‌کن خانگی (Mulinex مدلF430.R- فرانسه) تحت دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس انجام‌گرفت. زمان سرخ‌کردن برای تمام نمونه‌ها یکسان و ۸ دقیقه در نظر گرفته شد. بعد از خروج نمونه‌ها از دستگاه، روغن آن‌ها توسط کاغذ جاذب گرفته شد و آزمایش‌های زیر بر روی آن‌ها انجام شد. تمامی آزمایشات با سه تکرار انجام شد و میانگین نتایج گزارش گردید.

Table 1 The methods used to prepare treatments and abbreviations

Row	Treatment	abbreviations
1	Control (without blanching and coating)	T1
2	Water blanching*- without calcium chloride -no coating with Zedo Gum	T2
3	NO Water blanching- Without calcium chloride - coating with 1% Zedo Gum**	T3
4	NO Water blanching - Without calcium chloride -coating with2% Zedo Gum	T4
5	Water blanching - Without calcium chloride -coating with 1% Zedo Gum	T5
6	Water blanching- Without calcium chloride -blanching- coating with2% Zedo Gum	T6
7	NO Water blanching*- with calcium chloride*** - no coating with Zedo Gum	T7
8	Water blanching*- with calcium chloride – no coating with Zedo Gum	T8
9	NO Water blanching- with calcium chloride –coating with 1% Zedo Gum	T9
10	NO Water blanching- with calcium chloride- coating with2% Zedo Gum	T10
11	Water blanching- with calcium chloride –coating with 1% Zedo Gum	T11
12	Water blanching- with calcium chloride - coating with2% Zedo Gum	T12

*potato pieces were placed in hot water at 85°C for 6 minutes and in order to prevent thermal damage and then washed with cold water [10]

** Potato pieces were immersed in a solution of Zedo Gum 2 minutes at room temperature. In order to remove surface coating, they were placed on filter paper

*** Potato pieces were immersed in a solution of 0.5% KCl 10 minutes at room temperature. In order to remove surface moisture, they were placed on filter paper [11]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

۲-۳- اندازه گیری محتوای روغن

محتوای روغن نمونه‌های سرخ شده با استفاده از روش سوکسله بر مبنای استخراج با حلال پترولیوم اتر انجام و بر حسب درصد (گرم روغن در صد گرم ماده خشک) گزارش شد [۱۲].

۲-٤- اندازه گیری محتوای رطوبت

برای تعیین محتوای رطوبت نمونه‌های سرخ شده، از روش خشک کردن آن‌ها در آون کنوکسیونی در دمای ۱±۱۰۵ درجه سلسیوس تا رسیدن نمونه‌ها به وزن ثابت استفاده گردید و برحسب درصد (گرم رطوبت در صد گرم نمونه) گزارش شد [۱۳].

۲-۵- شاخص‌های رنگی

شاخص‌های رنگی با استفاده از روش پردازش تصویر۳ تعیین شد. بعد از عکس‌برداری از نمونه‌ها و کارت‌های استاندارد RAL در محفظه‌ای معین با شدت نور (D٦٥) و فاصله لنز ثابت تا نمونه (٤٥ درجه)، منحنی استاندارد برای هر یک از فاکتورهای L^*و$a^*b,^*$ رسم و معادله مناسب برازش شد. با قرار دادن میانگین اعداد در این معادله، مقادیر واقعیL^*، b^* وa^* تعیین شد [١٤].

۲-٦- ارزیابی حسی نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده

ویژگی‌های حسی قطعات سرخ شده سیب‌زمینی شامل رنگ، شکل ظاهری، بافت، طعم و بو و پذیرش کلی توسط ۳۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده (ترکیب زن، مرد و کودک) در قالب آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای انجام شد. نمونه‌ها با کدهای سه رقمی مشخص شدند و از ارزیاب‌ها خواسته شد در فواصل بین نمونه‌ها از آب و کراکر استفاده کنند [۸].

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

طرح آزمایشی فاکتوریل (۲×۳×۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گردید. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار Minitab صورت گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها مقایسه بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد. به منظور رسم منحنی‌ها از نرم افزار Excel 2013 استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- راندمان سرخ کردن

نتایج حاصل از بررسی تاثیر آنزیم‌بری بر راندمان سرخ کردن نمونه‌ها نشان داد که با انجام پیش‌تیمار آنزیم‌بری، راندمان سرخ کردن افزایش می‌یابد. تاثیر پیش تیمارهای اعمال شده بر راندمان سرخ کردن نشان داد که اختلاف معنی‌داری($p<0.01$) در خصوص این شاخص بین تیمارها وجود دارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر راندمان سرخ کردن خلال‌های سیب‌زمینی سرخ‌شده در جدول ۲ آورده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود به رغم تاثیر مطلوب و مستقل آنزیم‌بری، غوطه وری در کلرید کلسیم و پوشش دهی با صمغ زدو بر راندمان سرخ کردن، اما بهترین نتیجه زمانی حاصل گردیده است که تلفیق این روش‌ها استفاده گردید. به‌طوریکه نمونه‌های آنزیم‌بری شده و غوطه-وری شده در کلرید کلسیم و همراه با پوشش‌دهی صمغ زدو بیشترین راندمان سرخ کردن و نمونه شاهد که بدون آنزیم‌بری، بدون صمغ زدو و بدون کلرید کلسیم بوده کم‌ترین راندمان سرخ کردن را داشتند. تاثیر مطلوب هیدروکلوئیدها بر راندمان سرخ کردن در مطالعات متعددی اشاره شده است. مسدود شدن سطح سیب زمینی و جلوگیری از خروج رطوبت، کاهش چروکیدگی، می‌تواند علت اصلی افزایش یافتن راندمان سرخ کردن توسط این پوشش‌ها باشد [۱۵و۱٦].

3. Image processing

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Table 2 Effect of pretreatments on frying efficiency, moisture content and shrinkage of potato slices

Runs	Frying efficiency	Moisture content	shrinkage
T1	26.16±0.73[j]	23.05±0.57[i]	0.73±0.00[a]
T2	28.30±0.74[i]	25.25±0.54[h]	0.64±0.00[b]
T3	35.17±0.51[e]	34.95±0.42[d]	0.38±0.02[e]
T4	36.11±0.63[e]	36.19±1.62[d]	0.32±0.02[f]
T5	31.58±0.31[fg]	30.44±0.26[f]	0.42±0.02[d]
T6	32.50±0.36[f]	32.89±0.48[e]	0.44±0.03[d]
T7	29.38±0.25[hi]	26.46±0.14[gh]	0.62±0.00[b]
T8	30.59±0.17[gh]	28.26±0.43[g]	0.54±0.00[c]
T9	38.19±0.31[d]	38.53±0.29[c]	0.28±0.00[g]
T10	40.44±0.26[c]	40.83±0.61[b]	0.23±0.01[h]
T11	42.51±0.31[b]	42.41±0.31[ab]	0.16±0.00[i]
T12	44.58±0.25[a]	43.65±0.70[a]	0.14±0.01[i]

Values in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$)

۳-۲- میزان چروکیدگی

چروکیدگی یکی از ویژگی‌های منفی در طی سرخ‌کردن محصولات محسوب می‌گردد؛ که می‌توان با استفاده از پیش-تیمارهای مختلف نظیر پوشش‌دهی با هیدروکلوئیدها میزان چروکیدگی موادغذایی سرخ شده را کاهش داد. نتایج این پژوهش، تاثیر معنی‌دار پوشش‌دهی با صمغ زدو را بر چروکیدگی نشان داد. مقایسه میانگین ترتیب تاثیرگذاری تیمارهای مختلف بر چروکیدگی خلال‌های سیب‌زمینی سرخ‌شده (جدول۲) نشانگر این است که تیمار آنزیم‌بری شده و غوطه‌ور شده در کلرید کلسیم و پوشش دهی شده با صمغ زدو کم‌ترین چروکیدگی، و نمونه های شاهد (بدون آنزیم‌بری و پوشش دهی) بیشترین چروکیدگی را دارا بودند. می‌توان گفت که آنزیم‌بری با تشکیل پوسته‌ای بر سطح نمونه‌ها، کاهش حجم ماده غذایی را محدود کرده و چروکیدگی را کنترل می‌کند [۱۷]. اضافه کردن کلرید کلسیم به آب آنزیم‌بری، در نتیجه ایجاد واکنش بین کلسیم و پکتین، سفت شدن سطحی را افزایش و چروکیدگی راکاهش می‌دهد. ایجاد لایه محافظ بر روی سطح خلال‌ها و ممانعت از خروج رطوبت داخلی، دلیل اصلی تاثیر پوشش‌های خوراکی بر بهبود چروکیدگی می-باشد[۱۸]. این موضوع را می توان به وقوع واکنش بین آمیلوز و آمیلوپکتین موجود در نشاسته با پروتئین در سفت شدن بافت و کاهش چروکیدگی نیز مرتبط دانست [۱۱]. بنابراین استفاده از پوشش‌های خوراکی به دلیل خصوصیات سدکنندگی آن و درنتیجه کاهش چروکیدگی، یکی از راهکارهای توصیه شده در سرخ کردن محصولات غذایی می‌باشد.

۳-۳- میزان رطوبت

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ترتیب تاثیرگذاری تیمارهای مختلف بر رطوبت خلال‌های سیب زمینی سرخ شده (جدول ۲) نشان داد نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ زدو و آنزیم‌بری شده و غوطه ور شده در کلرید کلسیم بیشترین میزان رطوبت و نمونه‌های بدون پوشش و بدون آنزیم‌بری شده (شاهد) کم‌ترین میزان رطوبت را دارند. در خصوص میزان رطوبت، روش آنزیم‌بری برحسب این که در آب انجام گیرد یا این که در محلول کلرید کلسیم، توانسته است تفاوت معنی‌داری بر درصد رطوبت خلال‌های سیب زمینی ایجاد کند. در طی آنزیم‌بری، به دلیل ژلاتینه شدن نشاسته، سطح خلال-های سیب‌زمینی صاف شده و منافذ درون سلولی به دلیل انبساط سلولی پر شده و در نتیجه خروج رطوبت از محصول کاهش می‌یابد. با انجام آنزیم‌بری در حضور کلرید کلسیم علاوه بر اثر مذکور، فعال شدن آنزیم پکتین متیل استراز، اثر افزایشی بر استحکام بافت و حفظ آن دارد. نتایج مشابهی نیز از تاثیر آنزیم‌بری در آب یا محلول کلرید کلسیم بر افزایش رطوبت در خلال سیب زمینی سرخ شده مشاهده گردیده است [۱۹و۲۰]. افزایش رطوبت در نتیجه به کارگیری ترکیبات هیدروکلوئیدی در مطالعات متعددی بیان گردیده است. توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب و خاصیت تشکیل ژل، دلیل اصلی خاصیت سد کنندگی صمغ‌ها می‌باشد به طوری‌که با ایجاد پوشش بر روی سطح خارجی، مانع خروج رطوبت داخلی بافت در حین سرخ کردن می‌شود [۹و۱۲و۱۸].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

۳-٤- میزان جذب روغن

نتایج تجزیه واریانس تاثیر پیش تیمارهای مورد بررسی نشان داد که روش آنزیم‌بری، استفاده از کلرید کلسیم و پوشش‌دهی با صمغ زدو به صورت مستقل و متقابل بر میزان جذب روغن تاثیر معنی‌داری ایجاد کردند. در جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین تیمارها و ترتیب تاثیرگذاری آن ها بر درصدجذب روغن آورده شده است.

Table 3 Oil absorption of potato slices after treatment

Runs	Average absorption%	Decrease in oil content% in comparison with blank
T1	44.68±0.58[a]	-
T2	42.33±0.58[b]	5.26
T3	32.33±0.58[f]	27.64
T4	30.33±0.58[g]	32.11
T5	34.33±0.58[e]	23.16
T6	32.67±0.58[f]	26.88
T7	40.33±0.58[c]	9.74
T8	38.67±0.58[d]	13.45
T9	28.67±0.58[h]	35.83
T10	26.33±0.58[i]	41.06
T11	25.00±0.00[ij]	44.04
T12	23.67±0.58[j]	47.02

Values in the same column with different letters are significantly different(p<0.05)

همان گونه که مشاهده می‌شود به رغم تاثیر مستقل پوشش زدو، آنزیم‌بری و غوطه‌وری در کلریدکلسیم، اما زمانی‌که تلفیق این روش‌ها استفاده می‌گردد نتایج بسیار قابل توجه می‌باشد. به عنوان مثال میزان کاهش جذب روغن در نمونه آنزیم‌بری شده و نشده تنها ٥/٢٦ درصد، در نمونه غوطه ور شده در کلرید کلسیم و بدون کلریدکلسیم ٩/٧٤ درصد و در نمونه پوشش داده شده با صمغ زدو با نمونه بدون پوشش٢٧/٦٤ درصد (صمغ ١ درصد) و ٣٢/١١ (صمغ ٢ درصد) می‌باشد. این در حالی است که تلفیق این روش‌ها منجر به کاهش ٤٧/٠٢ درصدی از جذب روغن گردید که نتیجه بسیار رضایت بخشی می‌باشد. با افزایش غلظت صمغ زدو، میزان جذب روغن کاهش یافت. روش آنزیم‌بری برحسب این که توسط آب انجام گیرد و یا توسط آب حاوی کلرید کلسیم، بر روی میزان جذب روغن تفاوت معنی‌داری ایجاد می‌کند. به نظر می‌رسد میزان رطوبت با محتوای چربی هم بستگی منفی داشته باشد به نحوی که انتظار می‌رود که هر عاملی با کاهش خروج رطوبت از سطح ماده غذایی، بتواند رطوبت نهایی را افزایش دهد به کاهش میزان چربی منتهی می‌گردد. لذا آنزیم‌بری نیز طبق استدلال‌هایی که قبلاً اشاره شد از قبیل ژلاتینه شدن نشاسته سطح ماده و پرشدن منافذ درون سلولی، از جذب بیشتر روغن جلوگیری کند. در تحقیقات گزارش شده نیز به کاهش محتوای روغن در خلال سیب زمینی‌های سرخ شده که تحت آنزیم‌بری در محلول کلرید کلسیم با اسید سیتریک قرار داشتند [۹] و نیز نمونه هایی که آنزیم‌بری آن‌ها در حضور کلرید سدیم انجام شده بود اشاره شده است. اثر پوشش دهی با صمغ زدو نیز بر جذب روغن در تیمارهای مورد بررسی معنی‌دار بوده است. این نتیجه قابل انتظار می‌باشد زیرا همان‌گونه که در بندهای قبل به آن اشاره شد، انجام پوشش‌دهی توسط هیدروکلوئیدها ضمن کاهش خروج رطوبت از محصول، جذب روغن را نیز کاهش می‌دهد [۲۱و۲۲].

۳-٥- شاخص‌های رنگی

از میان انواع خواص فیزیکی مواد غذایی، رنگ یکی از مهم-ترین ویژگی‌های بصری در درک کیفیت محصول می‌باشد و در پذیرش آن، حتی قبل از ورود غذا به دهان بسیار مهم است. دمای روغن، نوع روغن، ابعاد نمونه و استفاده از پیش تیمارهای مختلف نظیر آنزیم‌بری، پوشش‌دهی با پوشش‌های خوراکی، استفاده از مایکروویو، خشک کردن قبل از سرخ کردن از جمله عوامل موثر بر روی رنگ محصول می‌باشد[۲۱]. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بهترین تیمار از نظر داشتن میزان روشنایی بیشتر(L*)، خلال‌های آنزیم‌بری شده و پوشش داده شده با صمغ زدو به خصوص صمغ ۲ درصد بودند. این

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

در حالی است که تیمارهای بدون پوشش‌دهی کمترین روشنایی را داشتند. در خصوص فاکتور a* که نشانگر طیف رنگی سبزی تا قرمزی می‌باشد، به طوریکه با افزایش میزان، رنگ به سمت قرمزی سوق می‌یابد که در این بررسی نمونه‌های بدون پوشش دهی که شامل نمونه‌های T1، T2، T7 و T8 بودند قرمزی بیشتری را نشان دادند. در خصوص فاکتورb* که نشان دهنده طیف رنگی آبی به زرد می‌باشد و با افزایش میزان زردی این پارامتر بیشتر می‌شود، در این بررسی تیمارهای پوشش داده شده و غوطه‌ور شده در کلرید کلسیم بهترین نتایج را داشتند. نتایج نشان داد که نمونه آنزیم‌بری شده همراه با غوطه ور شده در کلرید کلسیم و پوشش دهی با صمغ زدو ۱ درصد، بیشترین ΔE و تفاوت رنگی را با نمونه شاهد نشان داد.

Table 4 Effect of treatments on color index of fried slices of potato

Runs	L*	a*	b*	ΔE
T1	54.71±0.06^{c}	−10.60±0.33^{ab}	50.54±0.29^{e}	0.00±0.00^{i}
T2	54.73±0.04^{c}	−9.75±0.08^{a}	51.05±0.04^{cde}	1.97±0.11^{fg}
T3	54.72±0.02^{c}	−11.59±0.08^{bc}	52.02±0.43^{abc}	1.41±0.17^{gh}
T4	54.80±0.05^{c}	−11.48±0.71^{bc}	50.60±0.43^{e}	2.43±0.22^{f}
T5	54.16±0.05^{e}	−12.79±0.44^{cd}	49.24±0.16^{f}	8.01±0.64^{c}
T6	54.45±0.05^{d}	−13.21±0.62^{d}	49.33±0.64^{f}	3.70±0.22^{e}
T7	53.68±0.04^{f}	−10.91±0.63^{ab}	52.28±0.45^{ab}	2.50±0.15^{f}
T8	53.25±0.05^{h}	−10.50±0.63^{ab}	53.13±0.53^{a}	9.36±0.13^{b} .
T9	54.08±0.06^{e}	−10.50±0.57^{ab}	52.60±0.31^{ab}	1.63±0.28^{gh}
T10	56.65±0.03^{a}	−10.60±0.21^{ab}	50.88±0.23^{de}	1.05±0.04^{h}
T11	53.41±0.03^{g}	−19.32±0.65^{f}	51.98±0.48^{bcd}	10.34±0.14^{a}
T12	56.36±0.03^{b}	−15.30±0.54^{e}	50.61±0.26^{e}	6.21±0.25^{d}

Values in the same column with different letters are significantly different(p<0.05)

پیش تیمار آنزیم‌بری به دلیل غیر فعال کردن آنزیم، کاهش قهوه‌ای شدن آنزیمی و بهبود رنگ و افزایش شاخص L* (روشنایی رنگ) را باعث می‌شود. پوشش‌های خوراکی، ویژگی‌های عملکردی مانند ویسکوزیته، ظرفیت نگهداری آب، پایداری امولسیون و انعکاس نور در سطح خلال‌ها را بهبود می‌بخشد و با پرکردن منافذ و ایجاد یک لایه ژله‌ای برروی سطح ماده غذایی سبب محدود کردن نفوذ اکسیژن به بافت ماده غذایی و جلوگیری از اکسیداسیون و تغییر انعکاس نور به دلیل ایجاد سطح شفاف بر روی ماده غذایی، سبب بهبود رنگ و افزایش روشنایی و شاخص L* در فراورده نهایی می‌گردد [۹].

۳-۶- ویژگی های حسی

یکی از مهم‌ترین پارامترهای انتخاب یک تیمار یا پیش‌تیمار عدم تاثیرگذاری بر ویژگی‌های حسی می‌باشد؛ به‌طوریکه اگر روش منجر به افت ویژگی‌های حسی و پذیرش مشتری شود، حتی به رغم افزایش سطح ایمنی و سلامتی از طرف صاحبان صنایع حمایت نخواهد شد. مقایسه میانگین تاثیر متقابل تیمارها بر طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی در جدول (۵) آورده شده است. همانگونه که مشخص است تیمارهایی که تحت غوطه وری با کلرید کلسیم با آنزیم‌بری یا بدون آنزیم-بری و سپس پوشش‌دهی با صمغ زدو (۱ و ۲ درصد) قرار گرفته بودند بهترین بافت را داشتند. علاوه بر بافت، ارزیابان حسی به این نمونه‌ها در مقایسه با بقیه امتیاز بیشتری را در مورد رنگ، طعم و پذیرش کلی داده بودند. در مقابل، نمونه‌های شاهد و همچنین فاقد کلرید کلسیم و پوشش دهی، پایین ترین امتیازات را به خود اختصاص دادند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Table 5 Effect of pretreatments on sensorial properties of fried slices of potatoes

Run	texture	color	taste	overall acceptance
T1	2.03±0.7[d]	1.81±0.2[d]	2.03±0.1[d]	2.30±0.4[e]
T2	2.14±0.5[d]	2.25±0.3[c]	1.97±0.1[d]	2.20±0.5[e]
T3	3.31±0.8[b]	3.09±0.9[b]	3.31±0.3[b]	3.42±0.7[b]
T4	3.36±0.5[b]	3.09±0.5[b]	3.25±0.7[b]	3.42±0.6[b]
T5	3.31±0.4[b]	3.37±0.2[b]	3.25±0.8[b]	3.65±0.8[b]
T6	3.20±0.7[b]	3.42±0.2[b]	3.25±0.2[b]	3.64±0.7[b]
T7	2.59±0.3[c]	2.47±0.5[c]	2.75±0.4[c]	2.64±0.5[d]
T8	2.59±0.2[c]	2.64±0.7[c]	2.75±0.4[c]	3.08±0.7[c]
T9	4.14±0.8[a]	3.92±0.3[a]	4.14±0.9[a]	4.14±0.8[a]
T10	4.14±0.3[a]	3.97±0.5[a]	4.14±0.3[a]	4.14±0.9[a]
T11	4.14±0.7[a]	4.15±1.2[a]	4.12±0.1[a]	4.17±1.2[a]
T12	4.13±1.1 [a]	4.24±0.9[a]	4.11±0.2[a]	4.18±1.1[a]

Values in the same column with different letters are significantly different(p<0.05)

همچنین آنزیم‌بری در حضور کلرید کلسیم سبب بهبود رنگ و طعم و بافت گردید. باید خاطر نشان شد که استفاده از پوشش‌های خوراکی سبب افزایش روشنایی سطح خلال‌ها و افزایش کیفیت بافت خلال‌ها و کاهش واکنش‌های مخرب در نمونه‌های سرخ‌شده گردید. در بین ویژگی‌های حسی، نمونه‌های آنزیم‌بری فقط از جهت طعم امتیاز پایین‌تری را نسبت به نمونه‌های آنزیم‌بری شده از سوی ارزیابان دریافت کرده‌اند که دلیل این مسئله به کاهش تردی در نمونه‌های سرخ شده مربوط می‌باشد که درنتیجه حرارت‌دهی سیب زمینی نرم شدن بافت آن رخ می‌دهد. در خصوص تاثیر آنزیم‌بری بر روی ویژگی‌های حسی متاسفانه بررسی‌های زیادی توسط سایر محققان صورت نگرفته است و تنها می‌توان به نتایج Mestdagh و همکاران (۲۰۰۷) اشاره کرد که عنوان کرده‌اند آنزیم‌بری باعث افت کیفیت محصول نهایی می‌شود. پیش تیمار غوطه وری تکه‌های سیب زمینی در محلول کلسیم کلرید قبل سرخ کردن باعث فعال شدن آنزیم پکتین متیل استراز می‌شود و پیوند متیل با گروه کربوکسیل شکسته می‌شود و گروه کربوکسیل با کلسیم پیوند می‌دهد و باعث استحکام بافت شده و ساختار بافت سیب زمینی در مقابل آسیب‌های فرآیند سرخ کردن توسط واکنش بین کلسیم و پکتین سیب زمینی بهبود می‌نماید [۲].

٤- نتیجه گیری

پوشش دهی خلال های سیب زمینی با صمغ زدو سبب کاهش جذب روغن در خلال های سرخ شده و همچنین افزایش رطوبت و راندمان سرخ کردن و روشنایی رنگ درسطح خلال ها و کاهش چروکیدگی خلال های سرخ شده گردید. هم چنین روی طعم و بافت و روشنایی رنگ خلال ها نیز اثر مطلوب و مشتری پسند داشت. تاثیر آنزیم‌بری نیز برکاهش میزان جذب روغن درخلال سیب زمینی سرخ کرده معنی‌دار بود و باعث کاهش جذب روغن و چروکیدگی و افزایش راندمان سرخ کردن شد و از نظر خواص حسی نیز رنگ مطلوبی را در بین ارزیابان به خود اختصاص داده است. استفاده از کلرید کلسیم نیز تأثیر معنی‌داری بر کاهش جذب روغن و چروکیدگی و راندمان سرخ کردن داشت. بیشترین کاهش در میزان جذب روغن بدون تاثیر نامطلوب بر روی ویژگی های حسی در تیمار آنزیم‌بری شده همراه با کلریدکلسیم پوشش دهی شده با صمغ ۲ درصد نتیجه گردید. اثرات متقابل تیمارهای مورد بررسی بر روی کاهش جذب روغن در خلال های سیب زمینی‌های سرخ کرده معنی‌دار بود و به نظر می رسد که با تلفیق این روش‌ها بسته به شرایط واحد های تولیدی بتوان محصولی با سطح ایمنی بالاتری و محصولی با میزان روغن پایین تر تولید کرد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

۵- منابع

[1] Daraei Garmakhany, A, Mirzaei, H, O, Maghsoudlou, Y, Kashaninejad, M, Jafari, S, 2014. Production of low fat French-fries with single and multi-layer hydrocolloid coating, *Food Science Technol*ogy, 51, 1334–1341.

[2] Mestdagh, F, T, De wilde, S, Fraselle, Y,Govaert, W, Doghe, J, Degroodt, R, Verhe, C, Van Peteghem, and B,De Me,ulenaer, 2008. Optimization of the blanching process to reduce acrylamide in fried potatoes.. *LWT-Food science and Technology.,* Volume 41, 1648-1654.

[3] Balasubramanim,V,M,, M, S, chinan, Mallikarjunan and R, D, Phillips, 1997. The effect of edible film on oil uptake and moisture retention of deep fat fried poultry product. *Journal of chemistry,* 141-450.

[4] Dana, D, Saguy, I, S, 2006. Review: Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth. *Advanced Colloid Interface,*128-130, 267-272.

[5] Pedreschi, F, Claudia, C, Moyano, P, Troncoso, E, 2008, Oil distribution in potato slices during frying, *Food Engineering,* 87, 200-212.

[6] Akdeniz, N,, 2004. Effects of different batter for mulations on quality of deep-fat fried carrot slices. *A Thesis Submitted to the Granuate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University,* 106.

[7] Daraei Garmakhany, A,,H,O, Mirzaei, M, Kashani Nejad, and Y, Maghsoudlou, 2008. Study of oil uptake and some quality attributes of potato chips affected by hydrocolloids. *European Journal of Lipid Science and Technology,* Volume 110, 1045-1049.

[8] Khorrami, B,, 2006. Zedo-Farsi gum. *Journal of Animal Trapping, Agriculture and Plant Industry,* 7(80), 23.

[9] Bingol, G,,A, Zhang, Zh, Pan, and T,H, Mchugh, 2012. Producing Lower- Calorie deep Fat fried French fries using infrared dry-blanching as Pretreatment. *Food chemistry,* Volume 132, 686-692.

[10] Khalil, A,, 1999. Quality of French Fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. *Journal of food chemistry,* Volume 66, 201-206.

[11] Rimac-Brncic, S,M,, V, lelas, D, Rade and B, Simundic, 2004. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *Journal of food Engineering,* Volume 64, 237-241.

[12] Anon., 1995. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC).* 16 ed. Washington DC: Association of official analytical chemists.

[13] Anon., 1990. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC).* 12 ed. Washington DC: Association of official analytical chemists.

[14] Suarez, B, Campanone, L, A, Garcıa, M. A, Zaritzky, N, E, 2008. Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems. *Food Engineering,* Volume 84, 383-393.

[15] Susanne, A, Gauri, S,M,, 2002. Comparative evaluation of edible coating to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Journal of food Research International,* Volume 35, 445-458.

[16] Ziaiifar, A,M,, F, Courtois and G, Trystram, 2010. Porosity development and its effect on oil uptake during frying process. *Journal of Food process Engineering,* Volume 33, 191-212.

[17] Varela, V, a, S, M, F,, 2011. Hydrocolloids in fried foods. A Review. *Food hydrocolloids,* Volume 25, 1801-1812..

[18] Bunger, A,, P, Moyano, and V, Rioseco, 2003. NaCl soaking treatment for improvingthe quality of french-fried potatoes.. *Food Research International,* 36(2), 161–166.

[19] Krokida, M, K,, V, Oreopolou, and Z, B, Maroulis, 2001c. Effect of pre- drying on quality of French fries. *Journal of Food Engineering,* Volume 49, 347-354.

[20] Falguera, V,, J, P ,Quintero, A, Jimenez, J, A, Munoz, and A, Ibarz,, 2011. Edible films and coatings: Structures active functions and trends in their use. *Trends in Food Science and Technology ,* Volume 22, 292 – 303.

[21] Mallikarjunan, P,, M,S, chinnan,V,M, Balasubramaniam and R,D, Phillips,, 1997. Edible coating for deep-fat frying of stsrchy products. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie,* Volume 30, 709-714.

[22] Andreadis, I,, 2000. A color coordinate normalizer chip. *Journal of intelligent and robotic system,* Volume 28, 181-196.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Investigation of the effect of blanching, immersion in calcium chloride and Zedo gum coating pretreatments on physicochemical and sensorial properties of fried potato slices

Ashrafi Yoorghanlou, R.[1*], Rofehgari Nejad,L. [2] , Farzi, J. [3]

1. Department of food science & technology, West Azarbayjan branch, Technical & Vocational university, Urmia, Iran
2. Department of food science & technology, Tabriz branch, Islamic Azad university, Tabriz, Iran
3. Masters, Afagh Higher Education institute, Urmia, Iran

(Received: 2017/10/27 Accepted:2018/02/16)

With the upward consumption of oil fried foods in the world especially between children, by consideration of adverse effect of high fat diet on public health, numerous studies have focused on the reduction of fat content in these popular products. The aim of this study was to investigate the effects of water blanching and immersion on calcium chloride (5.0%) and zedo gum coating (1 and 2%) on the quality and amount of oil absorption during the potato slices frying. The results showed that these treatments had a significant impact on improving these parameters. Blanching, immersion in calcium chloride and coating with 2% zedo gum showed the best results as, 47% decrease in oil absorption and an 80% decreasing in slices shrinkage and 41.3% increase in efficiency compared to the control sample was observed. A significant increase on the L* factor in coated and blanched potatoes has been seen compared to the control sample. The best results for the b* has been shown in the treatments with zedo gum coating and immersed in calcium chloride. Furthermore, the sensory characteristics of fried potatoes were significantly improved by applying blanching and calcium chloride treatments and gum coating.

Keywords: Blanching, Calcium chloride, Frying, Potato, Zedo gum,

*Corresponding Author E-Mail Address: r.ashrafi1@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-28]