Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۲/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۵۹ تا ۶۸

اثر پوشش خوراکی کیتوزان بر کاهش جذب روغن در بادمجان سرخ شده

لیلا نصیروند[۱] و افشین جوادی[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/٤/٤

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع غذایی واحد ممقان، دانشگاه آزاد اسلامی، ممقان، ایران
[۲] دانشیار گروه بهداشت مواد غذایی، مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
* مسئول مکاتبه: Email: Javadi@iaut.ac.ir

چکیده

مواد غذایی سرخ شده مقدار زیادی روغن جذب می‌کنند. از نقطه نظر تغذیه‌ای مصرف بالای لیپیدها عامل اصلی اضافه وزن و بیماری‌های قلبی در افراد شناخته شده است. لذا تعیین اثر پوشش خوراکی کیتوزان بر کاهش جذب روغن در بادمجان سرخ شده هدف این پژوهش است. برای این منظور نمونه‌های بادمجان در گروه‌های صفر (نمونه کنترل)، ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ با مخلوط کیتوزان و پلاستی سایزر سوربیتول و توئین ۸۰ قبل از سرخ کردن پوشش‌دهی شده و در زمان-های صفر، ۳، ٦ و ۹ روز بعد از سرخ کردن از نظر رطوبت، پراکسید، اسیدیته، میزان جذب روغن و خواص حسی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که پوشش‌دهی، کاهش جذب روغن را حدود ٦/۹ درصد برای مقدار ۰/۵٪ پوشش، ۱۳/۲ درصد برای ۱٪ پوشش و حدود ۳۲/۷ درصد برای ۱/۵ ٪ پوشش ، به همراه داشته است. همچنین نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان از نظر مقبولیت کلی تفاوتی با نمونه کنترل نشان ندادند. از لحاظ اسیدیته نمونه‌ها در دامنه استاندارد بودند ولی پوشش‌دهی بعد از نه روز افزایش اسیدیته حدود ١٦ درصد برای مقدار ۰/۵ ٪ پوشش و حدود ۳۰ درصد برای ۱٪ پوشش و حدود ٤٦ درصد برای ۱/۵ ٪ پوشش را نسبت به نمونه کنترل نشان داد. علاوه بر این، پوشش‌دهی بعد از نه روز باعث کاهش قابل توجه پراکسید در حدود ٢٦ درصد برای مقدار ۰/۵٪ پوشش و ٥٦ درصد برای ۱٪ پوشش و حدود ۳۰ درصد برای ۱/۵ درصد پوشش گردید. درنهایت با در نظر گرفتن فاکتورهای شیمیایی و حسی، کیتوزان ۱ درصد بعنوان بهترین گزینه برای پوشش خوراکی بادمجان پیشنهاد داده شد.

واژگان کلیدی: کیتوزان، پوشش خوراکی، جذب روغن، بادمجان، سرخ شده

مقدمه

بادمجان نام عمومی برای گیاهی از خانواده *سولاناسه*[۱] متعلق به آسیای جنوب شرقی می‌باشد. نام علمی این گیاه *سولانوم*[۲] است و میوه آن با همین نام شناخته می-شود. بادمجان از جمله مواد غذایی است که مصرف آن به صورت سرخ شده بسیار مورد پسند مصرف کنندگان می‌باشد.

1. Solanaceae
2. Solanum

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار روغن یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی محصولات سرخ شده عمیق در روغن می‌باشد. بافت محصولات با میزان روغن کم ، می‌تواند سخت و نامطلوب باشد. به هر حال مقدار روغن بالا برای تولید - کنندگان گران قیمت بوده و منجر به تولید یک محصول روغنی و بدون مزه نیز می‌شود (موریرا و همکاران ۲۰۰۲). اهمیت فراوان میزان جذب روغن از دیدگاه تغذیه‌ای ، بیماری‌های قلبی- عروقی و جنبه‌های اقتصادی و نیز تمایل رو به افزایش مصرف کنندگان به میان وعده‌های غذایی کم کالری باعث اجرای فرآیندهایی به منظور کاهش میزان جذب روغن ضمن حفظ کیفیت محصول شده است (بوچون و آگوئیلرو ۲۰۰۱؛ بوچون و همکاران ۲۰۰۳). برخی از روش‌های کاهش جذب روغن شامل : تغییر روش‌های سرخ کردن ، اصلاح محیط سرخ کردن و خصوصیات ماده غذایی ، اعمال دما و زمان بهینه سرخ کردن ، استفاده از روش- های خارج کردن روغن پس از سرخ کردن مانند تکاندن و آبکش کردن صحیح ماده غذایی، استفاده از پیش - فرآیند سرخ کردن (خشک کردن و بلانچ کردن) می- باشند. همچنین استفاده از پوشش‌های خوراکی روش مناسبی برای کاهش جذب روغن در هنگام سرخ کردن محسوب می‌شود. پوشانیدن سطح سبب کاهش تخلخل آن شده ، از ورود روغن به ماده غذایی ممانعت به عمل می‌آورد. این امر علاوه بر کاهش جذب روغن خروج رطوبت را نیز کاهش می‌دهد (ملما ۲۰۰۳؛ استییر و همکاران ۱۹۹۰؛ پینتوس و همکاران ۱۹۹۵). پوشش‌های پروتئینی و پلی ساکاریدی به علت ماهیت آب دوستشان می‌توانند به عنوان باز دارنده چربی عمل کنند ، این قابلیت آنها می‌تواند در کاهش جذب چربی غذاهای سرخ شده مورد استفاده قرار گیرد (قنبرزاده و همکاران ۱۳۸۸).

کیتین و ترکیب استیله شده آن کیتوزان دو پلیمر طبیعی شناخته شده هستند که سابقه استخراج و استفاده از آنها به ۲۰۰ سال قبل برمی‌گردد. در سه دهه اخیر ، کیتین و کیتوزان، به علت داشتن ویژگی‌های زیر، کاربردهای گسترده‌ای پیدا کرده‌اند: داشتن خاصیت انبساط و کشش پذیری بالا- زیستی سازگاری، تجزیه - پذیری زیستی و قدرت پالایش بیولوژیکی در طبیعت- خاصیت ضد ویروسی و ضد باکتریایی- غیرسمی و غیرآلرژیک بودن- خاصیت ژله‌ای شدن و قوام دهندگی- ابر جاذب بودن و ... (راوی کومار ۲۰۰۱).

مطالعات زیادی در زمینه کاهش جذب روغن طی فرآیند سرخ کردن عمیق انجام شده است (ضیائی فر و همکاران ۲۰۰۸). بعنوان مثال طی تحقیقی در فرمولاسیون پوشش‌های به کار برده شده برای چیپس‌های سیب‌زمینی و قرص‌های گرد کوچک آرد گندم از متیل‌سلولز (MC) و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) استفاده کرده بودند. پوشش‌های موثر ۱٪ MC و ۰/۷۵٪ سوربیتول برای دیسک‌های آرد گندم و ۱٪ MC و ۰/۵٪ سوربیتول برای چیپس‌های سیب- زمینی بودند و مصرف روغن به ترتیب به ۳۵/۲٪ و ٤۰/٦٪ کاهش یافت (گارسیا و همکاران ۲۰۰۲).

طی مطالعه‌ای تاثیر آلژینات سدیم، کربوکسی متیل سلولز (CMC) و پکتین روی جذب روغن در چیپس موز مورد بررسی قرار داده شد. مقادیر پایین تری از جذب روغن برای چیپس موز بلانچ شده در $CaCl_2$ و تیمار شده با یک ماتریکس پوششی از ۱٪ پکتین یا ۱٪ CMC به دست آمده بود. این دو پوشش مصرف روغن را به ترتیب به ۲۲/۸۹ و ۲۲/۹۰ گرم بر ۱۰۰ گرم از نمونه کاهش داده بودند (سینگ سانگ و سانگ کائه ۲۰۰۹).

همچنین در تحقیقی تاثیر پوشش‌های خوراکی پکتینی، پروتئین آب پنیر و پروتئین ایزوله شده سویا در سرخ کردن عمیق محصولات آماده شده با آرد کاساوا و پوره‌ی کاساوا را بررسی شد. پوشش پروتئین آب پنیر یکی از موثرترین موارد در خصوص کاهش جذب چربی حدود ۲۷٪ بود (فریتاس و همکاران ۲۰۰۹).

www.SID.ir

Archive of SID

در این تحقیق سعی بر این است پوشش‌دهی بادمجان با ماده هیدروکلوئیدی کیتوزان انجام شده و میزان جذب روغن توسط این محصول قبل و بعد از پوشش‌دادن اندازه گیری شود.

مواد و روش ها

روش تهیه محلول پوشش خوراکی

برای تولید محلول پوشش خوراکی کیتوزان با کمی تغییر از روش ارائه شده توسط (چیین و همکاران ۲۰۰۷) استفاده شد. به طوریکه برای تهیه محلول‌های ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد کیتوزان مقدار ۵ ، ۱۰ و ۱۵ گرم از پودر کیتوزان (Medium – Sigma- Aldrich molocular weight – 0123k558711) در ۵۰ میلی-لیتر اسید استیک (Acetic Acid glacial -Merck 100% – 120 K 16068956) ، ۱۰ گرم توئین ۸۰ و ۹۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شدند. همچنین از پلاستی سایزر سوربیتول به مقدار ۵ گرم و همزن مغناطیسی-حرارتی با تنظیم بر روی ۸۰°C برای حل شدن بهتر کیتوزان استفاده شد. در حین تهیه محلول PH محلول به وسیله NaoH (Karion–Merck – Batch No : M721783433) ۰/۱ نرمال به ۵ رسانده شد و در نهایت حجم محلول به ۱۰۰۰ میلی لیتر رسانده شد. هر کدام از محلولها به مقدار یک لیتر تهیه شدند.

روش پوشش دهی بادمجان ها

برای آماده سازی نمونه‌ها ، بادمجان‌های سالم و تازه پس از خرید و انتقال به محل آزمایش ، شست و شو داده شده و خشک گردیدند و پس از پوست گیری با چاقو توسط دستگاه اسلایسر به حلقه‌هایی به ضخامت ۱/۵ میلیمتر تبدیل شدند. برش‌ها تا زمان شروع پوشش دهی در داخل یخچال نگهداری شدند. برای پوشش‌دهی بادمجان‌ها از روش غوطه وری[1]استفاده شد. در این روش نمونه‌ها برای مدت ۳ دقیقه درون محلول ۳۷ °C غوطه‌ور شدند. نمونه‌ها به مدت ۱ دقیقه در محیط بر روی صافی قرار گرفتند تا محلول اضافی آنها جدا شود. برای اینکه آب سطحی نمونه‌ها خشک شود نمونه-ها درون آون ۱۴۰°C به مدت ۹۰ ثانیه خشک شدند (سینگ سانگ و سانگ کائه ۲۰۰۹).

روش سرخ کردن بادمجان‌های پوشش داده شده

بادمجان‌ها بعد از پوشش‌دهی با محلول‌های ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد کیتوزان همراه با نمونه شاهد به طور جداگانه در داخل سرخ کن خانگی (مدل AKE _ Moulinex) به مدت ٤ دقیقه در دمای ۱۷۰ ±۱۰°C سرخ شدند. بعد از خارج کردن از داخل سرخ کن در صافی قرار داده شدند تا روغن اضافی آنها گرفته شود. طی عملیات سرخ کردن به هیچ وجه روغن تازه اضافه نشد. تمامی آزمایشات مورد نظر در روزهای صفر، ۳ ، ٦ و ۹ تولید انجام شده و نتایج مورد بررسی قرار گرفت. تمامی نمونه‌ها در طی روزهای آزمایش در یخچال نگهداری شدند.

آزمون‌های شیمیایی و حسی

برای اندازه‌گیری میزان چربی بادمجان‌های سرخ شده از روش سوکسله استفاده شد. برای این منظور مقدار مشخصی از بادمجان‌ها (۵ گرم) را توزین نموده و استخراج چربی با استفاده از حلال پترولیوم اتر به مدت ٦ ساعت انجام گردید. (AOAC ، ویرایش هیجده ۲۰۰۵). رطوبت بادمجان‌های پوشش داده شده مطابق روش (AOAC، ویرایش هیجده ۲۰۰۵) انجام شد. اسیدیته بادمجان‌ها طبق استاندارد ISO 660: 2009[2] انجام گردید و برای اندازه گیری پراکسید از روش (AOAC، ویرایش هیجدم، ۲۰۰۵) استفاده شد. همچنین ارزیابی حسی بادمجان‌ها (شکل و فرم ظاهری، رنگ، مزه، قوام و مقبولیت کلی) به روش رتبه بندی و با استفاده از گروه ارزیاب حسی ده نفره انجام پذیرفت.

1. Immersion

2. ISO 660: 2009- animal and vegetable fats and determination of acid value and acidity- (Test method)

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج با نرم افزار Minitab 16 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در طی آزمایشات، نتایج به صورت میانگین سه تیمار توسط آزمون توکی در سطح احتمال خطای ۵٪ ($P<۰/۰۵$) مقایسه شد. جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel (۲۰۱۰) استفاده شد.

نتایج و بحث

چربی کل

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین چربی کل نشان داد که میان تیمارهای مختلف کیتوزان اختلاف معنی-داری وجود داشت به طوریکه اختلاف معنی‌داری بین بادمجان بدون پوشش و بادمجان‌های پوشش داده شده مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) پارامترهای شیمیایی

فاکتورهای متغیر	میانگین مربعات				
	درجه آزادی	رطوبت	اسیدیته	پراکسید	چربی کل
تغییر غلظت کیتوزان	۳	۲۹۸/۵۷***	۰/۰۰۰۲*	۱۹/۳۵***	۵۷۶/۲۱***
تغییر زمان	۳	۲۷/۴۸**	۰/۰۰۲۲***	۱/۲۷**	۵۳۲/۰۷***
اثر متقابل	۹	۷/۳۵ns	۰/۰۰۰۲*	۱/۷۶***	۶۸/۴۴***
خطا	۳۲	۴/۳۹	۰/۰۰۰۰	۰/۱۹	۰/۹۸

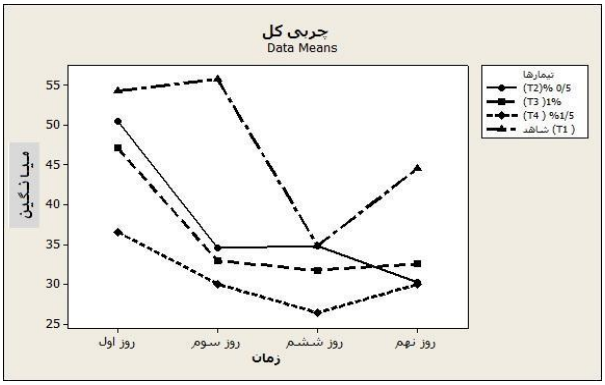
*** معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۰۱

** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

* معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵

ns غیر معنی‌دار

بیشترین میزان جذب روغن مربوط به نمونه کنترل و کمترین مقدار جذب روغن مربوط به تیمار ۱/۵ درصد بود و با افزایش غلظت کیتوزان جذب چربی نیز به طور قابل توجهی کمتر شده بود. همچنین نتایج نشان داد که مدت زمان نگهداری نیز بر میزان چربی کل تاثیر گذار - بوده است و این تاثیر نیز معنی دار بود و اختلاف معنی داری بین جذب چربی در روز اول و بقیه روزها نسبت به یکدیگر وجود داشت و بیشترین میزان جذب چربی در روز اول و کمترین میزان آن مربوط به روز نهم بود. همچنین با بررسی نمودار تاثیر متقابل تغییرات غلظت کیتوزان و مدت زمان نگهداری مشخص شد بهترین گزینه برای جذب کمتر چربی در طول زمان تیمار ۱/۵ درصد بود (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار اثر متقابل تغییر غلظت کیتوزان و زمان بر روی میزان چربی کل در نمونه‌های بادمجان سرخ شده تولیدی با درصدهای مختلف پوشش کیتوزان

با پوشش‌دهی بادمجان‌ها توسط کیتوزان حدود ۶/۹ درصد برای پوشش ۰/۵ درصد و ۱۳/۲ درصد برای پوشش ۱ درصد و ۳۲/۷ درصد برای پوشش ۱/۵ درصد کاهش جذب روغن نشان داده شده بود که این مسئله می‌تواند استفاده مفید از پوشش‌های خوراکی را در محصولات سرخ کردنی مانند بادمجان سرخ شده را توجیه نماید و به کاهش دریافت چربی روزانه طبق استاندارد جهانی کمک کند. این نتایج با یافته‌های (ویلیامز و میتال ۱۹۹۹ ؛ دارائی گرمه‌خانی و همکاران ۱۳۸۸؛ علی‌پور و همکاران ۱۳۸۸؛ سرمدی‌زاده و همکاران ۱۳۹۰؛ فرجزاده و همکاران ۱۳۹۱؛ باقری و همکاران ۱۳۹۳؛ اصلانی و همکاران ۱۳۹۴؛ آلبرت و میتال ۲۰۰۲ و ذوالفقاری و همکاران ۱۳۹۰) در استفاده از پوشش‌های خوراکی در کاهش جذب روغن هم‌خوانی

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد. (خلیل ۱۹۹۹) در تحقیق مشابهی موفق به کاهش ٤٠٪ در جذب روغن با استفاده از پوشش پکتین روی سیب زمینی نیمه سرخ شده منجمد شده بود و (مالیکارجونان ۱۹۹۷) کاهش ٦١/٦ درصدی را در جذب روغن با استفاده از پوشش هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بر پوره سیب‌زمینی سرخ شده گزارش کرده بود. همچنین (گارسیا و همکاران ۲۰۰۲) موفق به کاهش ٤٠/٦ درصد در جذب روغن با استفاده از پوشش متیل سلولز بر خلال سیب زمینی شدند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. در تحقیق مشابه دیگری (جوکار و همکاران ۱۳۸۵) ٣٤/٤ درصد کاهش در جذب روغن را با پوشش پکتین ٥٪ گزارش نمودند. همچنین (فرج‌زاده و همکاران ۱۳۹۱) اذعان داشتند که در پوشش دهی همبرگر با صمغ زانتان و گوار با غلظت‌های مختلف با وجود اینکه بین درصد کاهش جذب روغن در نمونه‌های پوشش‌دهی شده اختلاف وجود داشت و کلیه پوشش‌ها از لحاظ درصد کاهش جذب روغن مشابه نبودند اما کلیه نمونه‌های پوشش‌دار نسبت به نمونه کنترل کاهش درصد جذب روغن بیشتری داشتند و اختلاف بین درصد چربی آنها با نمونه کنترل معنی‌دار بود. (عین‌اله-زاده و همکاران ۱۳۹۲) در مطالعه‌ای که اثر پوشش خوراکی کیتوزان بر مشخصات موز سرخ شده بررسی می‌کردند اذعان داشتند که استفاده از پوشش خوراکی کیتوزان در وضعیت جذب روغن محصول نهایی چیپس موز بهبود ایجاد ننمود و علت آنرا کاهش استحکام بافت موز در جریان سرخ شدن و انحلال لایه میانی و فروپاشی دیواره سلولی و افزایش از دست رفتن آب از بافت موز بیان نمودند. براساس برخی نظریه‌ها حجم کل روغن جذب شده برابر مقدار آب جدا شده از ماده غذایی در هنگام سرخ شدن می‌باشد (پینتوس و همکاران ۱۹۹۵) دلیل آنکه چرا جذب چربی تا حد زیادی بوسیله محتوای رطوبت مواد غذایی تعیین می‌شود، این است که بخار حفراتی را برای ورود چربی ایجاد می‌کند (مهتا و سوین بورن ۲۰۰۱) به همین ترتیب، بخش‌هایی از مواد غذایی با میزان رطوبت از دست رفته بیشتر، جذب چربی بیشتری را نشان می‌دهند (عین‌اله‌زاده و همکاران ۱۳۹۲)

رطوبت

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین نمونه‌های مختلف نشان داد که اثر تغییر غلظت کیتوزان بر رطوبت نمونه‌های پوشش دهی شده در سطح احتمال ۰/۰۰۱ معنی‌دار بود، به طوریکه بین نمونه کنترل و سایر نمونه‌های پوشش داده شده اختلاف معنی‌داری وجود - داشت ولی این اختلاف بین تیمارهای ۰/۵ و ۱ درصد معنی‌دار نبود درحالیکه اختلاف مابین تیمارهای ذکر - شده و تیمار ۱/۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین این نتایج نشان داد که اثر تغییر زمان بر میزان رطوبت نمونه‌های مختلف نیز معنی‌دار بود، به‌طوریکه بین روز اول و روز نهم تغییر معنی‌داری وجود داشت ولی این تغییر ما بین روزهای سوم، ششم و نهم معنی‌دار نبود. همچنین اختلاف معنی‌داری ما بین روزهای اول ، سوم و ششم وجود نداشت (جدول۲). علاوه بر این نتایج نشان دهنده این موضوع بود که اثر متقابل میان تغییرات غلظت‌های مختلف کیتوزان و تغییرات زمان در رطوبت نمونه‌های بادمجان سرخ شده وجود ندارد و معنی‌دار نیست.

جدول ۲- تغییرات رطوبت درنمونه های بادمجان سرخ شده تولیدی با درصدهای مختلف پوشش کیتوزان

زمان / تیمارها	روز صفر	روز ۳	روز ٦	روز ۹
نمونه کنترل	٥٠/٤٢ ^{aD}	٥٦/١٠ ^{aB}	٥٦/٦٤ ^{aB}	٥٧/٦٨ ^{aB}
٠/٥٪	٥٨/١٨ ^{aC}	٦١/١٤ ^{aAB}	٦٠/٢٥ ^{aB}	٦١/٦٠ ^{aB}
١٪	٦٢/٦٠ ^{aB}	٦٣/٢٠ ^{aA}	٦٢/٠٣ ^{aB}	٦٢/٥٤ ^{aB}
١/٥٪	٦٥/٦٥ ^{aA}	٦٥/٧٤ ^{aA}	٦٨/٠٤ ^{aA}	٦٩/٣٩ ^{aA}

* حروف بزرگ انگلیسی بسته به نوع تیمار (غلظت کیتوزان) و حروف کوچک انگلیسی بسته به زمان نشان داده شده است.

* حروف غیر مشابه نشان دهنده معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها با سطح احتمال ٥٪ می‌باشد.

www.SID.ir

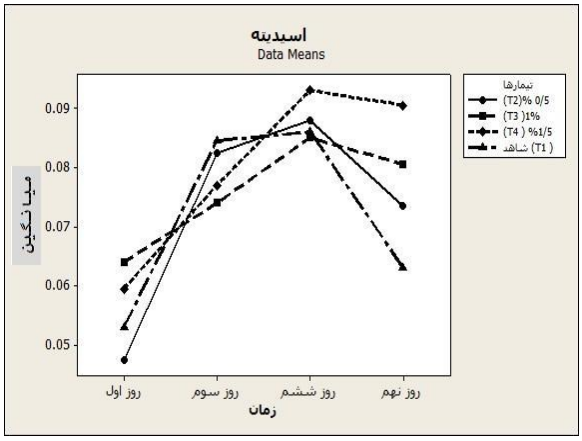
Archive of SID

بنابراین نتایج نشان داده است که پوشش دهی باعث شده که خروج رطوبت از سطح بادمجان‌ها انجام نگیرد. علت کاهش افت رطوبت در هنگام سرخ کردن ناشی از خاصیت سد کنندگی پوشش کیتوزان است که با قرار گرفتن روی سطح بیرونی بادمجان مانع خروج رطوبت داخل بافت در اثر سرخ کردن می‌شود و در نتیجه از میزان افت رطوبت بادمجان‌ها در هنگام سرخ کردن کاسته می‌شود. به طور کلی پوشش‌دهی با کیتوزان منجر به افزایش مقدار رطوبت در بادمجان‌های سرخ شده در مقایسه با تیمار کنترل شده است که با نتایج (ویلیامز و میتال ۱۹۹۹ و سرمدی‌زاده و همکاران ۱۳۹۰) نیز مطابقت داشت.

اسیدیته

نتایج حاصل از تغییرات میزان اسیدیته بادمجان‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف کیتوزان و نمونه کنترل در طی مدت زمان نگهداری در شکل نشان داده شده - است. بر اساس نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین میزان اسیدیته نمونه‌های مختلف بادمجان می‌توان به این نتیجه رسید که بین تیمارهای مختلف بادمجان از لحاظ میزان اسیدیته اختلاف معنی‌داری مشاهده - شد($P<۰/۰۵$)

با بررسی اثر متقابل تغییرات غلظت کیتوزان و تغییرات زمان در نمونه‌های مورد بررسی مشاهده شد که این تاثیر در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است. (شکل ۲) اثر متقابل غلظت‌های مختلف کیتوزان در طول زمان نگهداری را نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمودار اثر متقابل تغییر غلظت کیتوزان و زمان بر روی اسیدیته درنمونه های بادمجان سرخ شده تولیدی با درصدهای مختلف پوشش کیتوزان

با توجه به نتایج آزمایش اسیدیته نمونه‌ها در روز تولید و ششم از یک روند بین تیمارها پیروی کرده است به گونه‌ای که تفاوت معنی‌داری بین نمونه کنترل با نمونه- های ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد وجود نداشت ($P>۰/۰۵$) ولی ظاهرا پوشش دهی باعث افزایش اسیدیته شده است. در روز سوم بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه کنترل و کمترین مقدار مربوط به کیتوزان ۱ درصد بود ولی بین نمونه کنترل و تیمارهای ۰/۵ و ۱/۵ درصد تفاوت آماری قابل توجهی وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). همچنین بین تیمارهای ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی این اختلاف ما بین نمونه کنترل و تیمار ۱ درصد معنی‌دار بود. در روز نهم نیز تیمارهای ۱/۵ ، ۱ ، ۰/۵ درصد و نمونه کنترل به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار اسیدیته را دارا بودند به طوری که تفاوت معنی‌داری ما بین نمونه کنترل و تیمارهای ۱ و ۱/۵ درصد وجود داشت ولی بین نمونه کنترل و تیمار ۰/۵ درصد و همچنین تیمارهای ۰/۵ و ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نبود. اسیدیته نمونه کنترل در طول زمان در روز سوم و ششم و نهم نسبت به روز تولید افزایش یافت. ولی در روز نهم نسبت به روز سوم و ششم کاهش یافته بود به طوری که از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار بودند که این تفاوت در روز سوم

www.SID.ir

Archive of SID

و ششم نسبت به یکدیگر معنی‌دار نبود. در مورد تیمارهای ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد نیز شاهد افزایش اسیدیته در طول ماندگاری بودیم و این تفاوت در روزهای سوم و ششم و نهم نسبت به روز تولید معنی-دار بود.

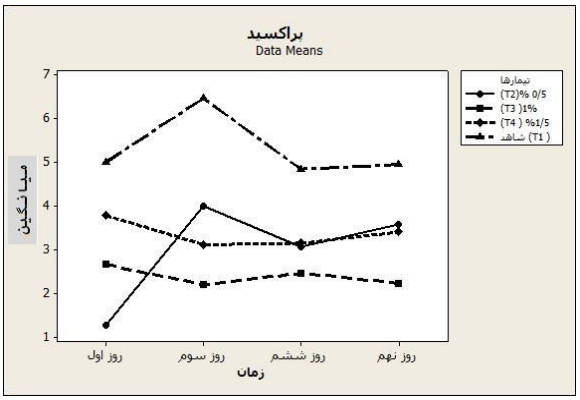
علت افزایش اسیدیته در نمونه‌های پوشش داده شده می‌تواند ناشی از رطوبت بالای نمونه مزبور باشد که در نتیجه هیدرولیز تری آسیل گلیسرول‌ها (TAG) بیشتر شده و بنابراین مقدار اسیدهای چرب آزاد (FFA) نیز افزایش پیدا می‌کند.

پراکسید

نتایج تجزیه واریانس مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۰۱ بین اثر تغییرات غلظت کیتوزان و عدد پراکسید نمونه‌های پوشش دهی شده با کیتوزان و نمونه کنترل وجود داشت. با توجه به نتایج بدست‌آمده از آزمون‌های انجام شده (جدول ۱) مشاهده می‌شود که در نمونه های بادمجان سرخ شده عدد پراکسید در تمامی روزها در نمونه کنترل نسبت به تیمارهای مختلف کیتوزان بیشتر بود و این موضوع نشان دهنده این است که پوشش - دهی بادمجان‌ها باعث کاهش عدد پراکسید شده بود به طوریکه تفاوت معنی‌داری ما بین نمونه کنترل و سایر تیمارها در تمامی موارد مشاهده می‌شود ($P < ۰/۰۵$).

به طور کلی نتایج نشان دهنده این است که نمونه‌های پوشش داده شده در طی نگهداری تغییرات پراکسید قابل توجهی نداشتند. با توجه به نتایج بدست آمده (شکل ۳) پوشش دهی بادمجان با کیتوزان باعث تماس کمتر سطح بادمجان با هوا شده و پوشش به صورت سدی مانع تماس اکسیژن هوا با روغن محصول شده - بود در نتیجه اکسیداسیون کاهش یافته و بنابراین عدد پراکسید نیز کاهش یافته بود. این نتایج با گزارشات جوکار و همکاران ۱۳۸۵ و امین‌لاری و همکاران مطابقت داشت.

در تحقیق مشابه دیگری (اصلانی و همکاران ۱۳۹٤) اذعان داشتند که در تمامی نمونه‌های بامیه تولید شده با پوشش کتیرا و همینطور نمونه‌های بدون پوشش با گذشت زمان عدد پراکسید افزایش یافته بود و دلیل آن را اکسیداسیون روغن موجود در نمونه‌ها در طی نگهداری بیان نمودند ولی عموما پراکسید نمونه‌های مختلف در روز تولید و طی نگهداری اختلاف آماری با هم نداشتند و با پوشش دهی بامیه ها با درصدهای مختلف پوشش مقدار پراکسید در تمامی نمونه‌ها را قابل قبول ذکر کرده و حتی بسیار پایین‌تر از مقدار استاندارد گزارش نمودند.



شکل ۳- نمودار اثر متقابل تغییر غلظت کیتوزان و زمان بر روی پراکسید درنمونه‌های بادمجان سرخ شده تولیدی با درصدهای مختلف پوشش کیتوزان

ارزیابی حسی

نتایج مندرج در جدول ارزیابی حسی (جدول ۳) نشان می‌دهد که نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان با نمونه کنترل در تمامی موارد مشابه همدیگر بوده‌اند به طوریکه تفاوت معنی‌داری ما بین تیمارهای مختلف با نمونه کنترل مشاهده نشد. بنابراین نمونه‌های مختلف از نظر شکل و فرم ظاهری، رنگ، مزه، قوام و مقبولیت کلی یکسان بوده و به راحتی می‌توان پوشش خوراکی کیتوزان را برای کاهش جذب روغن استفاده نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی درنمونه های بادمجان سرخ شده تولیدی با درصدهای مختلف پوشش کیتوزان در روز نهم

ویژگی‌های حسی / تیمارها	شکل و فرم ظاهری	رنگ	مزه	قوام	مقبولیت کلی
نمونه کنترل	۳/۸۰ ^{a}	۳/۷۰ ^{a}	۳/۹۰ ^{a}	۳/۶۰ ^{a}	٤/۰۰ ^{a}
٪۰/۵	۲/۸۰ ^{a}	۳/۲۰ ^{a}	۳/٦۰ ^{a}	۳/٦۰^{a}	۳/٤۰ ^{a}
٪۱	۳/۷۰ ^{a}	۳/۸۰ ^{a}	۳/۰۰ ^{a}	۳/۷۰ ^{a}	۳/٤۰ ^{a}
٪۱/۵	٤/۰۰ ^{a}	٤/۰۰ ^{a}	۲/۹۰ ^{a}	۳/۳۰ ^{a}	۳/۳۰ ^{a}

*حروف بزرگ انگلیسی بسته به نوع تیمار (غلظت کیتوزان) و حروف کوچک انگلیسی بسته به زمان نشان داده شده است.

*حروف غیر مشابه نشان دهنده معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها با سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

با پوشش دهی توسط کیتوزان ، میزان جذب روغن حدود ٦/۹ درصد برای میزان ۰/۵٪ پوشش، ۱۳/۲ درصد برای ۱٪ پوشش و حدود ۳۲/۷ درصد برای ۱/۵٪ پوشش دهی کاهش نشان داده است. از لحاظ اسیدیته نمونه‌ها در دامنه استاندارد بودند ولی پوشش-دهی باعث افزایش اسیدیته شد. نتایج مربوط به تغییرات پراکسید نشان دهنده آن بود که پوشش‌دهی باعث کاهش قابل توجهی در عدد پراکسید گردید. از نظر مقبولیت کلی با در نظر گرفتن تمامی شرایط کیتوزان ۱ درصد بهترین گزینه برای پوشش خوراکی ما می‌تواند باشد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که یکی از کاربردهای مهم فیلم‌های خوراکی، پوشش‌دهی محصولات سرخ شده مانند بادمجان سرخ شده است. این پوشش‌ها با حفظ خواص ارگانولپتیکی محصول باعث کاهش چشمگیر میزان جذب روغن و حفظ رطوبت محصول پس از سرخ شدن می‌شوند. همچنین از نظر خواص ارگانولپتیکی محصولی مشابه نمونه‌های سرخ شده ی بدون پوشش به دست آمد.

در نهایت با در نظر گرفتن فاکتورهای شیمیایی و حسی، کیتوزان ۱ درصد بعنوان بهترین گزینه برای پوشش خوراکی بادمجان پیشنهاد داده شد.

تقدیرو تشکر

بدین وسیله از گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد ممقان، همچنین مدیریت و کادر محترم آزمایشگاه نوبل، سرکار خانم دکتر فصیح‌نیا و جناب آقای خاقانی که در اجرای این پژوهش ما را یاری فرمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع مورد استفاده

اصلانی ژ، آزادمرد دمیرچی ص، تربتی م ع و رمضانی ی، ۱۳۹٤. تولید بامیه با پوشش کتیرا و بررسی برخی از ویژگی‌های کیفی آن در طی نگهداری، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۵، ۱، ۱۰۹-۱۰۱.

باقری ر، گلستان ل، مقصودلو ی و شهیدی یاساقی س ا، ۱۳۹۳. کاهش جذب روغن در سیب زمینی سرخ شده با استفاده از پوشش های خوراکی، مجله نوآوری در علوم و فناوری غذایی، سال ششم،۱، ۸۱-۷۳.

جوکار م، نیکپور ه، امین لاری م، رمضانی ر و مظلومی م ت، ۱۳۸۵. تولید آزمایشگاهی چیپس سیب زمینی کم چربی با استفاده از پوشش هیدروکلوئیدی، فصلنامه علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال اول، ۳، ۱۷-۹.

دارائی گرمه خانی ا، میرزایی ح، مقصودلو ی و کاشانی نژاد م، ۱۳۸۸. تأثیر مواد هیدروکلوئیدی بر جذب روغن وخواص کیفی خلال نیمه سرخ شده‌ی سیب زمینی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱٦، ۳، ۱۳۵-۱۲۳.

سرمدی زاده د، بدیعی ف، احسانی م، مفتون آزاد ن و گودرزی ف، ۱۳۹۰. مطالعه اثر پوشش بر پایه ایزوله پروتئین سویا بر خواص خلال سیب زمینی سرخ شده با استفاده از روش پاسخ سطح، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ششم، ۲، ۸٦-۷۵.

www.SID.ir

Archive of SID

سادات ذوالفقاری ز، محبی م و حداد خداپرست م ح، ۱۳۹۰. تاثیر نوع پوشش هیدروکلوئیدی و افزودن آرد سویا بر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی پیراشکی، فصلنامه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۱، ۱۳۹-۱۲۷.

عین اله زاده ا، جوکار م و غیبی ف، ۱۳۹۲. بررسی تاثیر پوشش خوراکی کیتوزان بر مشخصات موز سرخ شده. دومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی،۱۰-۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲. http://forum.bpj.ir/ghochan-fic2

فرجزاده ز، رحیمی ا، حجت‌الاسلامی م و مولوی ه، ۱۳۹۱. تولید همبرگر سرخ شده کم چرب با استفاده از پوشش‌های هیدروکلوئیدی. مجله بهداشت مواد غذایی، دوره۲، ٤ ، پیاپی۸ ، ۸۰-٦۱.

قنبرزاده ب، الماسی ه و زاهدی ی، ۱۳۸۸. بیوپلیمرهای زیست تخریب پذیر و خوراکی در بسته بندی مواد غذایی و دارویی، تهران : انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).

Albert S and Mittal GS, 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. Journal of Food Research International 35: 445-458.

Aminlari M, Ramezani R and Khalili MH, 2005. Production of protein-coated low-fat potato chips. Journal of Food Science and Technology International 11: 177-181.

Bouchon P and Aguilera JM, 2001. Microstructural analysis of frying of potatoes. Journal of Food Science and Technology 36: 395-403.

Bouchon P, Aguilera JM and Pyle DL, 2003. Structure Oil-absorption relationships during deep-fat frying. Journal of Food Science 68: 2711-2716.

Chien PJ, Sheu F and Lin HR, 2007.Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Journal of Food Chemistry 100: 1160-1164.

Clark JP, 2003. Happy birthday, potato chip! and other snack developments. Journal of Food Technology 57: 89-92.

Freitas DDGC, Berbari SAG, Prati P, Fakhouri FM, Queiroz FPC and Vicente E, 2009. Reducing of fat uptake in cassava product during deep-fat frying. Journal of Food Engineering 94: 390-394.

Garcia MA, Ferrero CA, Bertola NA, Martino M and Zaritzky N, 2002. Edible coating from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. Innovative Food Science and Emerging Technology 3: 391-7.

Khalil AH, 1999. Quality of French Fried Potatoes as Influenced by Coating with Hydrocolloids. Journal of Food Chemistry 66: 201-208.

Mallikarjunan P, Chinnan MS, Balasubramaniam VM and Phillips RD, 1997. Edible Coatings for Deep-fat Frying of Starchy Products, Wiss. Technology 30: 709-714.

Mehta U and Swinburn B, 2001. A review of factors affecting fat absorption in hot chips. Critical Reviews in food Science and Nutrition 41: 133-154.

Mellema M, 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. Trends in Food Science & Technology 14(9): 364-373.

Moreira RG, Castell-Perez ME and Barrufet MA, 1999. Deep-Fat Frying fundamentals and applications. Aspen Publishers. Inc. Gaithersburg. Maryland 75-104.

Pinthus EJ, Weinberg P and Saguy IS, 1995. Deep-fat fried potato product oil uptake as affected by crust physical properties. Journal of Food Science 60: 250-262.

Pinthus EJ, Weinberg P and Saguy IS, 1995. Oil uptake in deep fat frying as affected by porosity. Journal of Food Science 60: 767-769.

Ravi Kumar MV, 2001. A review of chitin and chitosan applications. Reactive & Functional Polymers 46:1-27.

Singthong J and Thongkaew Ch, 2009. Using hydrocolloids to decrease oil absorption in banana chips. LWT –Journal of Food Science and Technology 42:1199–1203.

Stier RF and Blumenthal MM, 1990. Heat transfer in frying. Baking and Snack Systems. Journal of Food Engineering 12: 15-19.

Williams R and Mittal OS, 1999. Low fat fried foods with Edible coating. Modeling and simulation. Journal of Food Science 24:183-187.

Ziaiifar AM, Achir N, Courtois F, Trezzani I and Trystram G, 2008. Review of mechanisms, conditions, and factors involved in the oil uptake phenomenon during the deep-fat frying process. Int. J. Food Science & Technology 43: 1410-1423.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of chitosan edible coatings on reduce oil uptake in fried eggplant

L Nasirvand[1] and A Javadi[2*]

Received: October 26, 2016 Accepted: June 25, 2017

[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, mamagun, Iran.
[2]Associate Professor of the College of Food Science and Technology, Islamic Azad University, tabriz, Iran
[*]Corresponding author: Email: Javadi@iaut.ac.ir

Abstract

Fats and oils are important sources of nutrients and energy, as well as the food will be more acceptable by the taste created them. Frying is also highly regarded because of preparing food more attractive and tasty. Despite the widespread acceptance of fried food, they will absorb a lot of fat. In terms of dietary fat consumption and heart disease, the main cause of high weight is in people as well as product price increases, the researchers suggested many different ways to reduce oil uptake in fried foods. The use of edible coatings is a good way to solve this problem. In this study, the samples of eggplant were coated by chitosan in concentrations of zero (control), 0.5%, 1%, 1.5% containing plasticizer sorbitol and Tween 80 and were investigated for qualitative characteristics such as oil uptake, moisture, acid, acidity, and their organoleptic. The results indicates that chitosan coating cause reduction in oil obsorbtion by 6.9% in the samples with 0.5% coating, 13.2% in 1% coating and 32.7% in 1.5% coating. The results showed that the characteristics of the shape and appearance of samples coated with chitosan, in terms of general acceptance is not differ from control samples and this coatings can be easily used. The acidity was standard in range, however coating lead to the increas of the acidity, and coating caused a significant reduction in peroxide value.

Keywords: Chitosan, Edible coatings, Eggplant, Oil uptake, Fried

www.SID.ir