



تولید بامیه با استفاده از پوشش پروتئین آب‌پنیر و بررسی ویژگی‌های کیفی آن طی نگهداری

رامین مقصود زاده^۱ و عباس جلیل زاده^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

^۲ استادیار، دانشگاه آزاد ماکو، گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: jalilzadeh1387@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: بامیه یکی از شیرینی‌های سنتی است که به روش سرخ کردن عمیق تولید می‌شود و دارای محتوی روغن بالایی است. **هدف پژوهش:** در این تحقیق پوشش‌دار کردن بامیه با استفاده از پوشش خوراکی پروتئین آب‌پنیر برای کاهش جذب روغن فراورده مورد مطالعه قرار گرفت. **روش کار:** سه نوع پوشش با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر در محلول سوسپانسیون کلئیدی (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد) و با نسبت ثابتی از سوربیتول (۰/۵٪) تهیه شدند و پوشش‌دهی با غوطه‌ورسازی بامیه‌ها در داخل محلول انجام شد. ویژگی‌های کیفی نمونه‌های بامیه شامل جذب روغن، رطوبت، اسیدیته و عدد پراکسید تعیین و ارزیابی حسی نمونه‌ها انجام شد. **نتایج:** بامیه‌های پوشش داده‌شده با ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد پروتئین آب‌پنیر به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۱ درصد جذب روغن کمتری در مقایسه با شاهد نشان دادند ($P < 0/05$). در بامیه‌های پوشش داده شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد)، باگذشت زمان نگهداری در روزهای مختلف نگهداری (۱، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز)، افت رطوبت روند کاهشی نشان داد. اسیدیته و عدد پراکسید باگذشت زمان نگهداری در تمام نمونه‌ها افزایش یافت اما کمتر از بیشینه حد مجاز بود. نتایج ارزیابی حسی نشان داد نمونه‌های پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر، شکل ظاهری، رنگ، مزه و بافت بهتری در مقایسه با شاهد داشتند. نمونه‌های پوشش داده شده با ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد پروتئین آب‌پنیر، پذیرش کلی بالاتری در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. **نتیجه‌گیری نهایی:** پوشش پروتئین آب‌پنیر می‌تواند به عنوان پوشش خوراکی جهت کاهش جذب روغن در بامیه مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بامیه، پوشش خوراکی، پروتئین آب‌پنیر، جذب روغن، سرخ کردن عمیق

مقدمه

روغن به ماده غذایی منتقل می‌شود، آب از ماده غذایی تبخیر شده و روغن به داخل آن جذب می‌شود (دبناس و همکاران ۲۰۰۳). بامیه یکی از شیرینی‌های سنتی محبوب است که فرمولاسیون آن بر پایه آرد گندم، شکر و تخم‌مرغ بوده و به روش سرخ کردن عمیق تولید و طی فراوری آن، روغن زیادی جذب محصول می‌شود

سرخ کردن یکی از روش‌های مرسوم تهیه مواد غذایی است که به دو روش سطحی و عمقی انجام می‌شود (ذوالفقاری و همکاران ۱۳۹۰). سرخ کردن یک فرآیند انتقال جرم و حرارت به‌طور هم‌زمان است. گرما از

توسط رایبر و همکاران (۲۰۰۰)، تأثیر افزودن هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC)، صمغ گوار، صمغ گزانتان و همچنین ترکیب گوار - گزانتان به فرمولاسیون پوشش بر کیفیت قطعات سرخ‌شده هویج توسط آکدنیز و همکاران (۲۰۰۵)، استفاده از متیل سلولز جهت کاهش جذب روغن خلال‌های سیب‌زمینی و خمیرهای قرصی شکل توسط گارسیا و همکاران (۲۰۰۲)، استفاده از پکتین، ژلاتین، کربوکسی متیل سلولز، نشاسته و کنسانتره پروتئینی آب‌پنیر بر کاهش جذب روغن و کیفیت خلال‌های منجمد نیمه سرخ‌شده توسط جعفریان و همکاران (۱۳۸۰) استفاده از مواد هیدرو کلئیدی نظیر ژلاتین، صمغ ژلان، کاپاکاراگینان، متیل سلولز، پکتین و ایزوله پروتئین آب‌پنیر جهت کاهش جذب روغن در محصولات سرخ‌شده غلات توسط آلبرت و میتال (۲۰۰۲) تأثیر نوع پوشش هیدروکلئیدی و افزودن آرد سویا بر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی پیراشکی توسط ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰) مورد مطالعه قرار گرفته است.

گارسیا و همکاران (۲۰۰۲) اثر پوشش‌دهی خلال سیب‌زمینی را با متیل سلولز (MC) و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) بر کاهش جذب روغن طی فرایند سرخ کردن سیب‌زمینی بررسی کردند. آن‌ها گزارش کردند که پوشش متیل سلولز برای کاهش جذب روغن، مؤثرتر از پوشش هیدروکسی پروپیل متیل سلولز بود. آلبرت و میتال (۲۰۰۲) با بررسی میزان جذب روغن در محصولات حاصل از غلات با استفاده از پوشش‌های خوراکی تهیه‌شده از ژلاتین، صمغ دانه سویا، متیل سلولز، پکتین، کازئینات سدیم، ایزوله پروتئین سویا، ایزوله پروتئین آب‌پنیر و گلوتن گندم نتیجه گرفتند پوشش تهیه‌شده از مخلوط ایزوله پروتئین سویا، پروتئین آب‌پنیر و متیل سلولز میزان جذب روغن را در حدود ۹۹/۸٪ کاهش داد.

(اصلانی و همکاران ۱۳۹۴). مصرف زیاد غذاهای چرب برای سلامتی انسان مضر بوده و می‌تواند منجر به بیماری‌هایی نظیر افزایش کلسترول خون، افزایش فشارخون، افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی و برهم خوردن تعادل وزنی شود (گارسیا و همکاران ۲۰۰۲؛ باجاج و سینگال ۲۰۰۷؛ سوارز و همکاران ۲۰۰۸ و کواسم و همکاران ۲۰۰۹). با رشد آگاهی مصرف‌کنندگان، تقاضا برای محصولات غذایی با میزان روغن کمتر افزایش پیدا کرده است.

جذب روغن در هنگام سرخ کردن عمیق غذاها در روغن، توسط تحت تأثیر تعداد زیادی از عوامل نظیر کیفیت روغن، دما و مدت‌زمان سرخ کردن، ترکیب ماده غذایی، تیمارهای قبل از سرخ کردن یعنی خشک‌کردن و آنزیم‌بری، پوشش‌دهی ماده غذایی و اندازه ماده غذایی قرار می‌گیرد (ملما ۲۰۰۳؛ ضیایی فر و همکاران ۲۰۰۸؛ اصلانی و همکاران ۱۳۹۴، رایبر و همکاران ۲۰۰۰).

پوشش‌دار کردن یکی از راه‌های کاهش جذب روغن طی فرایند سرخ کردن است. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، بسپارهای طبیعی تهیه‌شده از محصولات کشاورزی از جمله پروتئین‌های حیوانی و گیاهی، صمغ‌ها و لیپیدها هستند و کاملاً زیست تجزیه‌پذیر بوده و لذا کاملاً ایمن برای محیط می‌باشند. فیلم‌های خوراکی یا به‌عنوان پوشش شکل می‌گیرند و یا مابین اجزای غذا قرار گرفته و با محدود کردن مهاجرت رطوبت، لیپیدها، عطر و طعم و رنگ بین اجزای غذا، امکان بهبود کیفیت غذاهای غیرهمگن را فراهم می‌کنند (خاوالدیا و همکاران ۲۰۰۴).

پوشش خوراکی یک لایه پلیمری سطحی است که تخلخل سطح را کاهش می‌دهد و مانعی در مقابل ورود روغن به ماده غذایی ایجاد می‌کند. پوشش علاوه بر کاهش جذب روغن، خروج رطوبت را نیز کاهش می‌دهد (ضیایی فر و همکاران ۲۰۰۸).

مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از پوشش‌های خوراکی جهت کاهش جذب روغن انجام شده است از جمله کاربرد فیلم پروتئین سویا بر کاهش جذب روغن

¹ Hydroxy propyl methyl cellulose

رطوبت، ۰/۴٪ خاکستر، ۹/۷٪ پروتئین و ۲۵٪ گلوتن مرطوب بود.

روش تهیه خمیر بامیه

مواد اولیه شامل آرد و آب با مقدار کمی وانیل مخلوط کرده و خمیر سفتی تهیه شد، سپس خمیر روی میز کار پهن شد و سرد گردید. بعد از سرد شدن خمیر، دوباره خمیر در مخلوطکن ریخته شد و تخم‌مرغ و زعفران به آن اضافه شد و در مخلوطکن خوب به هم زده شد تا خمیری صاف و یکنواخت تهیه گردد.

روش تهیه پوشش خوراکی

برای تهیه سوسپانسیون‌های کلوئیدی، غلظت‌های موردنیاز پروتئین آب‌پنیر (با خلوص ۸۰٪ تولیدی شرکت آگری مارک آمریکا) و پلاستی‌سایزر سوربیتول خوراکی مایع (شرکت کارگیل، آمریکا، با خلوص ۷۰٪) را در آب گرم ۹۰°C ریخته و توسط مخلوطکن خانگی کاملاً همگن گردید تا محلولی شفاف به دست آید. سپس محلول حاصل تا دمای محیط سرد شد و پوشش‌دهی محصول با غوطه‌ور کردن بامیه‌ها در داخل محلول انجام شد (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۲). سه نوع پوشش به حجم ۳ لیتر از هرکدام با استفاده از درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر در محلول سوسپانسیون کلوئیدی (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵٪) و با نسبت ثابتی از سوربیتول (۰/۵٪) تهیه شدند.

روش تولید بامیه

خمیر بامیه داخل محفظه نازل قالب‌زنی ریخته شد. برای آماده‌سازی نمونه شاهد، ظرف حاوی روغن، زیر نازل قرار گرفت و بامیه‌ها بعد از برش، به تشت بزرگ حاوی روغن داغ منتقل شدند اما برای تولید نمونه‌های پوششی، محلول پوشش خوراکی در ظرفی ریخته شد و بامیه‌ها بعد از خروج از نازل، داخل محلول پوشش قرار گرفتند و بعد از گذشت ۳ دقیقه آبکشی شده و سپس داخل روغن مخصوص سرخ‌کردنی ریخته شدند و همانند نمونه شاهد بعد از گذشت ۱۵ دقیقه، بامیه‌های سرخ‌شده با کفگیر توری فلزی از داخل روغن

علی‌پور و همکاران (۱۳۸۸) اثر کاراگینان، دمای روغن و زمان سرخ کردن بر میزان جذب روغن در محصولات سرخ‌شده سیب‌زمینی را موردبررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند می‌توان از کاراگینان به‌عنوان یک ماده هیدروکلوئیدی مؤثر بر کاهش جذب روغن استفاده نمود و شرایط فرآیند (دما و زمان سرخ کردن) را طوری تنظیم نمود که تا حد امکان محصولی با کمترین درصد چربی تولید شود. اصلانی و همکاران (۱۳۹۴) از پوشش خوراکی کتیرا برای کاهش جذب روغن در بامیه استفاده کردند. عاصمی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی میزان پراکسید موجود در زولبیا و بامیه‌های شهر کاشان گزارش کردند بیشتر محصولات زولبیا و بامیه به علت بالا بودن عدد پراکسید غیرقابل‌مصرف و مضر برای سلامتی است. عالی‌پور هفشجانی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند بیش از یک‌سوم نمونه‌های زولبیا و بامیه بازار ناسالم و غیر ایمن است.

پوشش‌های پروتئینی در مقایسه با پوشش‌های لیپیدی و پلی‌ساکاریدی به‌طور مؤثرتری مانع از نفوذ گازها می‌شوند. همچنین در نتیجه اتصال محکم بین مولکولی ویژگی‌های مکانیکی بهتری از خود نشان می‌دهند (سیدیم و همکاران ۲۰۰۶).

در این تحقیق پوشش‌دار کردن بامیه با استفاده از پوشش خوراکی پروتئین آب‌پنیر برای کاهش جذب روغن و همچنین کنترل اکسید شدن روغن موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده برای تهیه بامیه

مواد اولیه برای تهیه خمیر بامیه شامل آرد گندم (شرکت تعاونی ۱۳ آردسازی ماکو، ایران)، روغن مایع سرخ‌کردنی خوراکی لادن (شرکت صنعتی بهشهر، ایران) آب، تخم‌مرغ، شکر، وانیل و زعفران بودند که از بازار محلی شهر ماکو تهیه شدند. ویژگی‌های آرد گندم مورد استفاده برای تهیه خمیر بامیه شامل ۱۴/۱٪

ارزیابی هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱: خیلی بد، ۲: بد، ۳: متوسط، ۴: خوب و ۵: خیلی خوب) با استفاده از گروه ارزیاب حسی ده نفر از بین دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو با میانگین سنی ۲۶ سال شامل ۶ نفر مرد و ۴ نفر زن انجام گرفت (میلگارد و همکاران ۲۰۰۶).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایش‌ها با ۳ تکرار انجام شد و نتایج به صورت میانگین ۳ تکرار گزارش شد. تأثیر افزودن درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر در پوشش خوراکی در مقادیر صفر (نمونه شاهد)، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ بر ویژگی‌های کیفی بامیه با استفاده تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16.0 برای تشخیص معنی‌داری در سطح ۵٪ بررسی شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ استفاده شد.

نتایج و بحث

جذب روغن

تغییرات جذب روغن در نمونه‌های بامیه پوشش داده شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر در شکل ۱ نمایش داده شده است. نمونه‌های شاهد بالاترین میزان جذب روغن را داشتند. با افزایش درصد پروتئین آب‌پنیر در پوشش، جذب روغن بامیه به طور معنی‌داری کاهش نشان داد ($P < 0.05$). بامیه‌های پوشش داده شده با ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵٪ پروتئین آب‌پنیر به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۱٪ جذب روغن کمتری در مقایسه با شاهد نشان دادند. این کاهش جذب روغن، در بامیه‌های پوشش داده شده به دلیل کاربرد پوشش خوراکی هست. پوشش‌های هیدروکلوئیدی به دلیل خاصیت تشکیل فیلم در طی حرارت‌دهی قادرند به صورت فیزیکی از نفوذ روغن به درون ماده غذایی جلوگیری نمایند. در فرایند سرخ کردن در اثر تبخیر رطوبت موجود در مواد غذایی، روغن جایگزین مولکول‌های آب می‌شود به همین دلیل

خارج شده و داخل شیره آماده شده از قبل (مخلوط آب و شکر به ازای هر کیلو آب، ۶۰۰ گرم شکر به همراه مقدار جزئی زعفران) قرار گرفتند. بعد از گذشت ۵ دقیقه، بامیه‌ها را از داخل شیره خارج نموده و برای حذف شیره اضافی، درون آبکش فلزی بزرگ قرار داده شدند. سپس داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد و درب آن به وسیله دستگاه پرس دربندی و به مدت ۳۰ روز در یخچال نگهداری شد. در روز تولید (روز ۱) و روزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ از زمان تولید، ویژگی‌های کیفی محصول تعیین شد.

اندازه‌گیری مقدار چربی

محتوای روغن بامیه با روش سوکسله توسط استخراج با محلول n-هگزان مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۲ انجام شد تا مقدار جذب روغن نمونه‌ها محاسبه گردد.

$$\text{درصد نسبی جذب روغن} = \left(\frac{\text{محتوی روغن نمونه پوشش داده شده}}{\text{محتوی روغن نمونه شاهد}} \right) \times 100$$

اندازه‌گیری مقدار رطوبت

درصد رطوبت نمونه‌ها با استفاده از روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری اسیدیته

اسیدیته نمونه‌ها (مقدار اسیدهای چرب آزاد برحسب اولئیک اسید)، طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۷۸ بعد از استخراج روغن به روش تیتراسیون با سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری عدد پراکسید

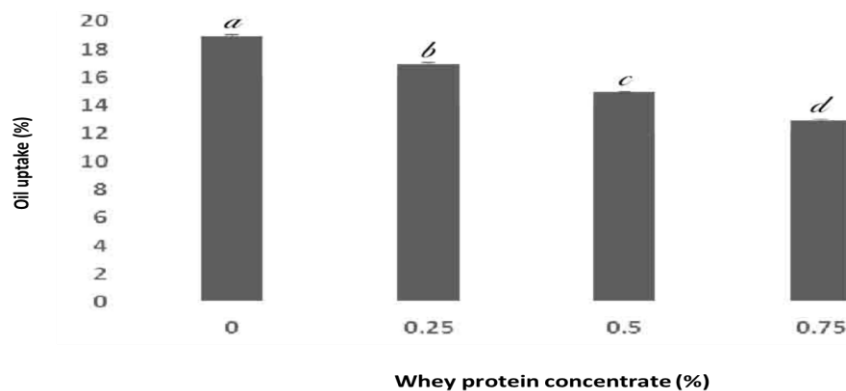
عدد پراکسید نمونه‌ها بعد از استخراج روغن، طبق روش AOAC شماره ۹۶۵/۳۳ به روش یدومتری برحسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم نمونه روغن تعیین شد.

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها (شکل و فرم ظاهری، رنگ، مزه، بافت و مقبولیت کلی) به روش رتبه‌بندی در قالب

رطوبت را کاهش می‌دهد (گارسیا و همکاران ۲۰۰۲). سوارز و همکاران (۲۰۰۸) با افزودن سوربیتول به محلول صمغ متیل سلولز، به خاصیت ممانعت‌کنندگی بیشتر و جذب روغن کمتری در خمیر سرخ‌شده دست یافتند. ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰) نیز با استفاده از پوشش‌دهی در تولید پیراشکی گزارش کردند که پوشش‌دهی، موجب کاهش جذب روغن در محصول نهایی می‌شود.

رطوبت کاهش یافته و درصد روغن افزایش می‌یابد (کستر و همکاران ۱۹۸۶). آلبرت و میتال (۲۰۰۲) نشان دادند که استفاده از هیدروکلوئیدها نظیر ژلاتین، صمغ ژلان، کاپاکاراگینان، متیل سلولز، پکتین و ایزوله پروتئین آب‌پنیر باعث کاهش جذب روغن در محصولات سرخ‌شده غلات می‌شود. استفاده از یک نرم‌کننده در ساختار پوشش به یکنواختی و افزایش خاصیت ممانعت‌کنندگی پوشش، کمک کرده، جذب روغن و خروج



شکل ۱- میزان جذب روغن نمونه‌های بامیه پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر

Figure 1-The amount of oil uptake by Bamieh samples coated with different percentage of whey protein
Different superscripts represent significant difference at $P < 0.05$.

که رطوبت نمونه شاهد در روز ۳۰ به حداکثر مقدار خود رسیده است (اصلانی و همکاران ۱۳۹۴)؛ اما در بامیه‌های پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵) باگذشت زمان نگهداری در روزهای مختلف (۱، ۱۰، ۲۰ و ۳۰)، رطوبت روند کاهشی نشان داد. کاهش میزان رطوبت نمونه‌های پوشش داده‌شده با افزایش مدت‌زمان نگهداری احتمالاً به دلیل ممانعت پوشش از جذب رطوبت محیط بوده است.

رطوبت

نتایج آزمایش رطوبت در نمونه‌های بامیه پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر در جدول ۱ ارائه شده است. بامیه‌های پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵) در روز اول میزان رطوبت بالاتری در مقایسه با شاهد نشان دادند ($P < 0.05$) اما در روزهای ۲۰ و ۳۰، نمونه‌های شاهد بالاترین رطوبت را نشان دادند. بامیه‌های پوشش داده‌شده با ۰/۷۵ پروتئین آب‌پنیر، بالاترین درصد رطوبت را در روز اول نشان دادند. در نمونه‌های شاهد، باگذشت زمان نگهداری رطوبت محصول افزایش یافت. افزایش رطوبت در طول مدت نگهداری با ماهیت هیگروسکوپیک محصول به دلیل محتوای بالای شکر و بافت خمیری آن قابل توجیه است

جدول ۱- تغییرات مقدار رطوبت در نمونه‌های بامیه پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر

Table 1- Changes in moisture content of Bamieh samples coated with different concentration of whey protein.

Treatment	Day of storage			
	1	10	20	30
Control	24.29 ± 0.03 ^c	25.28 ± 0.04 ^b	25.99 ± 0.03 ^a	28.99 ± 0.02 ^a
0.25% whey protein	24.37 ± 0.04 ^b	24.39 ± 0.02 ^c	21.35 ± 0.04 ^c	22.75 ± 0.04 ^b
0.5% whey protein	24.32 ± 0.02 ^b	24.33 ± 0.05 ^c	21.33 ± 0.03 ^c	20.30 ± 0.05 ^d
0.75% whey protein	26.23 ± 0.03 ^a	25.73 ± 0.03 ^a	22.63 ± 0.05 ^b	21.13 ± 0.03 ^c

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis. Different superscripts within the same column represent significant difference at $P < 0.05$.

محصولات غذایی حاوی روغن اتفاق می‌افتد. میزان هیدرولیز بستگی به عوامل مختلفی همچون مقدار رطوبت محصول غذایی، مقدار روغن، دمای نگهداری و نوع روغن دارد (آزادمرد دمیرچی ۱۳۹۱).

اسیدیته

تغییرات اسیدیته در نمونه‌های بامیه پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر در جدول ۲ ارائه شده است. مقایسه اسیدیته نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار، در روزهای مختلف روند مشخصی را نشان نمی‌دهد. اسیدیته نمونه‌ها در روزهای ۱، ۱۰ و ۲۰ برای نمونه شاهد و تیمارهای مختلف بامیه‌های پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵٪) افزایش قابل‌توجهی نداشت اما در روز ۳۰ اسیدیته نمونه شاهد و نمونه‌های همه تیمارها بالاترین مقدار را داشت (جدول ۲). باگذشت زمان نگهداری، اسیدیته تمام نمونه‌ها افزایش یافت که این افزایش در نمونه‌های پوشش داده‌شده در مقایسه با نمونه شاهد بیشتر بود. البته مقدار اسیدیته در تمامی نمونه‌ها از محدوده استاندارد تعیین‌شده (حداکثر ۰/۲٪) پایین‌تر بود و از لحاظ مصرف مشکلی نداشت. برای تعیین محدوده ویژگی‌های کیفی بامیه به ویژگی‌های نان‌شیرینی سنتی استناد گردید. ویژگی‌های نان‌شیرینی سنتی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۶۱، اسیدیته حداکثر ۰/۲٪ وزنی برحسب اولئیک اسید و عدد پراکسید حداکثر ۲ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم هست. افزایش اسیدیته ناشی از هیدرولیزتری‌اسیل گلیسرول‌ها (TAG) و آزاد شدن اسیدهای چرب می‌باشد که در طی نگهداری روغن‌ها و چربی‌های خوراکی و

¹ Triacylglycerol

جدول ۲- تغییرات اسیدیته در نمونه‌های بامیه پوشش داده شده با درصدهای مختلف پروتئین آب پنیر

Table 2- Changes in acidity of Bamieh samples coated with different concentration of whey protein.

Treatment	Day of storage			
	1	10	20	30
Control	0.039 ± 0.002 ^a	0.039 ± 0.002 ^a	0.039 ± 0.002 ^a	0.043 ± 0.001 ^d
0.25% whey protein	0.033 ± 0.003 ^b	0.033 ± 0.006 ^b	0.032 ± 0.003 ^b	0.055 ± 0.002 ^b
0.5% whey protein	0.035 ± 0.003 ^b	0.035 ± 0.003 ^b	0.039 ± 0.003 ^a	0.058 ± 0.002 ^a
0.75% whey protein	0.038 ± 0.002 ^a	0.038 ± 0.001 ^a	0.032 ± 0.002 ^b	0.048 ± 0.002 ^c

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis. Different superscripts within the same column represent significant difference at $P < 0.05$.

عدد پراکسید

و ۰/۷۵ درصد) افزایش یافت که این افزایش احتمالاً ناشی از اکسیداسیون روغن موجود در نمونه‌ها در طول مدت نگهداری است. تمام نمونه‌ها در روز ۳۰ بالاترین عدد پراکسید را نشان دادند. پوشش‌دهی، تأثیر چندانی در به تأخیر انداختن اکسیداسیون نداشت. با پوشش‌دهی بامیه‌ها با درصدهای مختلف پوشش، مقدار پراکسید در تمامی نمونه‌ها قابل قبول بوده و حتی بسیار پایین‌تر از مقدار استاندارد آن می‌باشد.

تغییرات عدد پراکسید در نمونه‌های بامیه پوشش داده شده با درصدهای مختلف پروتئین آب پنیر در جدول ۳ ارائه شده است. مقایسه عدد پراکسید نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار در روزهای مختلف نگهداری، روند مشخصی را نشان نمی‌دهد، به طوری که در روزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ($P > 0.05$). با گذشت زمان نگهداری، عدد پراکسید نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار شده با درصدهای مختلف پروتئین آب پنیر (۰/۲۵، ۰/۵

جدول ۳- تغییرات عدد پراکسید (میلی اکی والان برکیلو گرم روغن) در نمونه‌های بامیه پوشش داده شده با درصدهای مختلف پروتئین آب پنیر

Table 2- Changes in acidity of Bamieh samples coated with different concentration of whey protein.

Treatment	Day of storage			
	1	10	20	30
Control	0.21 ± 0.08 ^a	0.40 ± 0.07 ^a	0.35 ± 0.09 ^a	0.61 ± 0.08 ^a
0.25% whey protein	0.18 ± 0.09 ^b	0.41 ± 0.08 ^b	0.34 ± 0.07 ^a	0.61 ± 0.07 ^a
0.5% whey protein	0.17 ± 0.06 ^b	0.40 ± 0.06 ^a	0.36 ± 0.08 ^a	0.62 ± 0.07 ^a
0.75% whey protein	0.22 ± 0.07 ^a	0.42 ± 0.09 ^a	0.35 ± 0.08 ^a	0.62 ± 0.08 ^a

Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analysis. Different superscripts within the same column represent significant difference at $P < 0.05$.

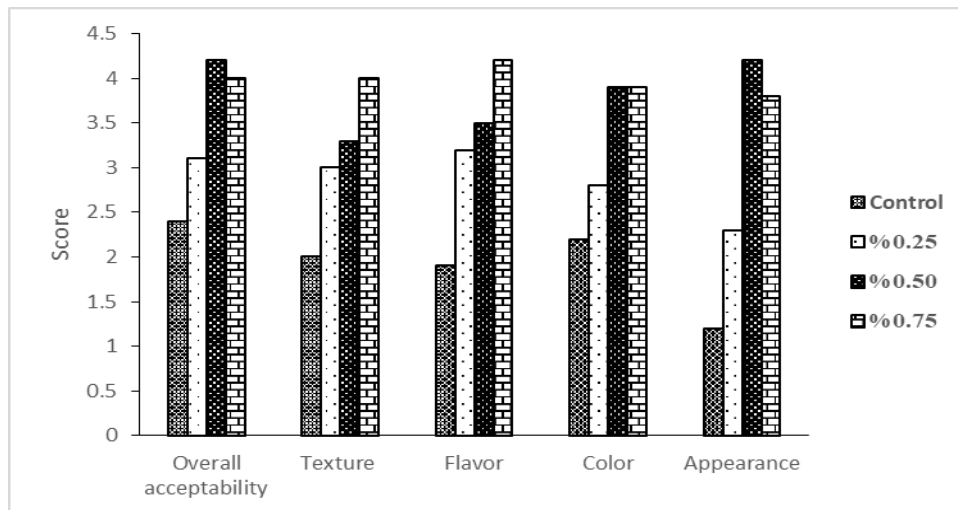
ارزیابی حسی

با درصدهای مختلف پروتئین آب پنیر ظاهر شکل ظاهری، رنگ، مزه و بافت بهتری در مقایسه با شاهد دارند. با افزایش درصد پروتئین آب پنیر در پوشش، ویژگی‌های مختلف شکل ظاهری، رنگ، مزه بافت و پذیرش کلی افزایش یافت. به طور کلی نمونه‌های پوشش داده شده با ۰/۵ و ۰/۷۵٪ پروتئین آب پنیر، پذیرش کلی بالاتری در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. استفاده از پوشش قبل از سرخ کردن، یک لایه یک شکل و

نتایج ارزیابی حسی انجام شده توسط ارزیاب‌ها برای نمونه‌های بامیه پوشش داده شده با درصدهای مختلف پروتئین آب پنیر در شکل ۲ نمایش داده شده است. مقایسه امتیازات کسب شده برای ویژگی‌های مختلف شکل ظاهری، رنگ، مزه، بافت و پذیرش کلی بین تیمارهای مختلف نشان داد، نمونه‌های پوشش داده شده

و یا جذب رطوبت از محیط به داخل پوسته حفظ کنند (جرجانی و همراهی ۱۳۹۴).

یکنواخت را در اطراف ماده غذایی ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که محصولات سرخ‌شده، تردی خود را با ممانعت از انتقال رطوبت از داخل ماده غذایی به پوسته



شکل ۲- نتایج ارزیابی حسی برای نمونه‌های بامیه پوشش داده‌شده با درصد‌های مختلف پروتئین آب‌پنیر

Figure 2- Results of sensory evaluation of Bamieh samples coated with different concentrations of whey protein

ایجاد نکرد. پوشش‌دهی بامیه با پوشش پروتئین آب‌پنیر در غلظت ۰/۵ و ۰/۷۵٪ محصولی با محتوی روغن کم و خواص حسی مطلوب از لحاظ شکل ظاهری، رنگ، مزه و بافت ایجاد می‌کند.

نتیجه‌گیری

پوشش‌دهی بامیه با استفاده از پوشش خوراکی محلول پروتئین آب‌پنیر، جذب روغن بامیه را کاهش می‌دهد ولی روی کاهش محصول نهایی دارای اسیدیته و عدد پراکسید کمتر از حد مجاز استاندارد می‌باشد تأثیری

منابع مورد استفاده

- آزادمرد دمیرچی ص، ۱۳۹۱. تکنولوژی استخراج و تصفیه روغن‌های گیاهی، انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز.
- اصلانی ژ، آزادمرد دمیرچی ص، تربیت م ع و رضانی ی، ۱۳۹۴. تولید بامیه با پوشش کتیرا و بررسی برخی از ویژگی‌های کیفی آن در طی نگهداری، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۵۲، ۱، ۱۰۹-۱۰۱.
- ذوالفقاری ز س، محبی م و حدادخداپرست م ح، ۱۳۹۰. تأثیر نوع پوشش هیدروکلوئیدی و افزودن آرد سویا بر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی پیراشکی. مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۱، ۱، ۱۳۹-۱۲۷.
- جرجانی س، همراهی و، ۱۳۹۴. تأثیر هیدروکلوئیدهای گوار و زانتان بر کاهش جذب روغن در فرایند سرخ کردن بادمجان. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۵۲، ۵، ۲۳۸-۲۳۱.
- جعفریان س، ۱۳۸۰. تأثیر حرارت‌دهی مقدماتی سیب‌زمینی و استفاده از برخی هیدروکلوئیدها در کاهش جذب روغن و کیفیت فرنیج فرایز منجمد نیمه سرخ‌شده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- علی‌پور م، کاشانی نژاد م، مقصودلو ی و جعفری م، ۱۳۸۸. بررسی اثر کاراگینان، دمای روغن و زمان سرخ کردن بر میزان جذب روغن در محصولات سرخ‌شده سیب‌زمینی. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ایران، جلد ۵، ۱، ۲۷-۲۱.

- عاصمی ذ، ضیاء کاشانی ش، دولتی م ع، عابدی محتسب ت پ، حسینی ا و یوسفی ح، ۱۳۸۴. بررسی میزان پراکسید موجود در زولیا و بامیه‌های شهر کاشان در سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲، فصلنامه علمی و پژوهشی فیض، ۳۶، ۶۰-۵۶.
- عالی پور هفشجانی ف، مهدوی هفشجانی ف و عالی‌پور هفشجانی ع، ۱۳۹۴. تعیین ارزش پراکسید و رنگ ظاهری روغن‌های زولیا و بامیه در ماه مبارک رمضان در استان چهارمحال و بختیاری. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، دوره ۱۷، ۵، ۸۲-۷۴.
- Akdeniz, N, Sahin S and Sumnu G, 2005. Effects of different batter formulations on the quality of deep-fat-fried carrot slices. *European Food Research and Technology* 221: 99-105.
- Albert S and 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.
- AOAC: Association of Official Analytical Chemists, 1995. *Official Methods of Analysis*. Washington, DC.
- Bajaj I and Singhal R., 2007. Gellan gum for reducing oil uptake in sev, a legume based product during deep-fat frying. *Food Chemistry* 104: 1472-1477.
- Debnath S, Bhat K and Rastogi N, 2003. Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food. *LWT-Food Science and Technology* 36: 91-98.
- Garcia M, Ferrero C, Bertola N, Martino M and Zaritzky N, 2002. Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 3: 391-397.
- Kester J J, Fennema O, 1986. *Edible films and coatings: a review*. Food technology, USA.
- Khwaldia K, Perez C, Banon S, Desobry S, Hardy J, 2004. Milk proteins for edible films and coatings. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44: 239-251.
- Meilgaard M.C, Carr B T and Civille G V, 2006. *Sensory evaluation techniques*. CRC press.
- Mellema M, 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in food science and technology* 14: 364-373.
- Quasem J M, Mazahreh A S, Abu-Alruz K, Afaneh I A, Al-Muhtaseb A H and Magee T, 2009. Effect of methyl cellulose coating and pre-treatment on oil uptake, moisture retention and physical properties of deep-fat fried starchy dough system. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 4: 156-166.
- Rayner M, Ciolfi V, Maves B, Stedman P and Mittal G S, 2000. Development and application of soy - protein films to reduce fat intake in deep - fried foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 777-782.
- Seydim A and Sarikus G, 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Research International* 39: 639-644.
- Suárez R B, Campanone L, Garcia M and Zaritzky N, 2008. Comparison of the deep frying process in coated and uncoated dough systems. *Journal of Food Engineering* 84: 383-393.
- Ziaiiifar A M, 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. *International journal of food science and technology* 43: 1410-1423.

Journal of Food Researches/vol.29 No.4/ 2020/pp 59-69
<https://foodresearch.tabrizu.ac.ir>

Bamieh production with the use of whey protein coating and evaluating its qualitative characteristics during storage

R Maghsoudzadeh¹ and A Jalilzadeh^{2*}

Received: August 25, 2018

Accepted: October 15, 2018

¹Msc Student, Department of Food Science and Technology, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran

²Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran

*Corresponding author: Email: jalilzadeh1387@gmail.com

Introduction: Bamieh is one of the traditional confectionaries that are produced by deep frying, and it has high oil content. Coating of foods with edible coatings and films has been suggested to reduce oil absorption during the frying process. Films and edible coatings are natural polymers made from agricultural materials. Edible films are either formed as coatings or embedded in food components, limiting the migration of moisture, lipids, and color between food components to improve the quality of non-homogenous foods (Khawaldia et al., 2004). Edible coating is a surface polymer coating that reduces surface porosity and impedes the entry of oil into the food (Ziaefar et al., 2008). Whey protein based films and coatings have been noticed in recent years because, in addition to being biodegradable, they utilize whey as a major by-product of cheese industry. Moreover, they have excellent oxygen and water vapor barrier properties, and consequently can be used in food packaging. The aim of this study was to investigate the effect of whey protein based coating on qualitative characteristics of Bamieh during storage. In this research, coating of Bamieh coating using whey protein solution (0.25, 0.5 and 0.75% w/w) was studied in order to reduce the oil uptake of the product.

Material and methods: For preparing of Bamieh dogh, the raw materials, including flour and water, were mixed well with a small amount of vanilla, then the dough was spread on the table and cooled to ambient temperature. Then, it was poured into the mixer and the eggs and saffron were added and stirred well in the mixer to obtain a smooth and uniform dough. To prepare colloidal suspensions, the required concentrations of whey protein (80% purity produced by Agri Mark, USA) and sorbitol (70% purity Cargill, USA) were mixed with water and heated to 90°C. It was completely homogenized to give a transparent solution. The solution was cooled to ambient temperature and the Bamieh samples were coated by immersing in the solution (Garcia et al., 2007). Three types of coating formulations with different percentages of whey protein were prepared (0.25, 0.5 and 0.75%) with a constant ratio of sorbitol (0.5%). Qualitative characteristics of Bamieh samples including oil uptake (by Soxhlet method, moisture (according to Iranian National Standard Procedure No. 2705), acidity (by titration method with 0.1N sodium hydroxide), peroxide value (According to AOAC method No. 965/33) and sensory evaluation of samples were investigated. All of analysis were performed with 3 replications and the results were reported as mean of 3 replicates.

Results and discussion: Analysis of oil uptake showed that, control samples had the highest oil uptake. By increasing the percentage of whey protein in the coating formulation, the oil uptake of Bamieh significantly decreased ($P < 0.05$). Bamieh coated with 0.25%, 0.5% and 0.75% whey protein showed 10%, 20% and 31% lower oil uptake, respectively. This decrease in oil uptake in coated samples is due to the use of edible coating. Hydrocolloid coatings are able to physically prevent the penetration of oil into the nutrient due to the film-forming properties during heating. In

the frying process due to the evaporation of moisture in the food, the oil replaces with water molecules. Thereby reducing the moisture content and increasing the oil content (Kester et al., 1986). Albert and Mittal (2002) showed that the use of hydrocolloids such as gelatin, gellan gum, capacragine, methylcellulose, pectin, and whey protein isolate reduced the oil uptake in fried cereal products. The use of a plasticizer in the coating formulation contributes to the uniformity and enhances the coating's inhibitory property, reducing oil absorption and moisture outflow (Garcia et al. 2002). The results of moisture content analysis showed that Bamieh samples coated with different percentages of whey protein (0.25, 0.5 and 0.75%), had decreasing trend of moisture content during storage time on different days (1, 10, 20 and 30). During storage time, the acidity of all samples increased, which was higher in the coated samples compared to the control. However, the acidity of all samples was lower than the standard limit (0.2% maximum). The increased acidity is due to the hydrolysis of glycerol and the release of fatty acids that occur during the storage of edible oils and fats and oil-containing foods. The amount of hydrolysis depends on various factors such as the amount of food product moisture, the amount of oil, the storage temperature and the type of oil (Azadmard Damirchi, 1391). Analysis of peroxide values showed that, the peroxide value of control and treated samples increased with different percentages of whey protein probably due to the oxidation of the oil in the samples during storage. All samples showed the highest peroxide value on day 30. Coating did not have significant effect on delaying oxidation. By coating the Bamieh with different percentages of coatings, the peroxide content in all samples were acceptable. Comparing of the scores obtained for different characteristics of appearance, color, taste, texture and overall acceptance between different treatments showed that samples coated with different percentages of whey protein had better appearance, color, taste and texture compared to control. As the percentage of whey protein in the coating increased, the appearance, color, texture and overall acceptability increased. The samples coated with 0.5% and 0.75% whey protein showed higher overall acceptability score compared to other treatments. Applying the coating before frying creates a uniform layer around the food and causes the fried products to reduce their crispness by preventing moisture transferred into the shell or absorbing moisture from the food (Jorjani and Hamrahi, 2015).

Conclusion: Coating of Bamieh with whey protein concentrate edible reduced the absorption of oil uptake but had no effect on the reduction of the final product acidity and peroxide value. Coating of Bamieh with whey protein based coating at a concentration of 0.5 and 0.75% produces a low oil content and desirable sensory properties in terms of appearance, color, taste and texture. So Whey protein coatings can be used as an edible coating to reduce oil absorption in Bamieh.

Key words: Bamiyeh, Deep Frying, Edible coating, Oil uptake, Whey protein