مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

اثر پوشش‌دهی با صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان بر خصوصیات ظاهری برش‌های خشک‌شده میوه "به"

فخرالدین صالحی[1*]، شمیمه عظیمی سلیم[2]

۱- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۰۶

کلمات کلیدی:

چروکیدگی،

خشک‌کن فروسرخ،

مدل‌سازی،

مؤلفه‌های رنگی.

DOI: 10.52547/fsct.18.09.05

* مسئول مکاتبات:

F.Salehi@Basu.ac.ir

چکیده

پوشش‌دهی میوه‌ها با استفاده از صمغ‌های خوراکی باعث افزایش کیفیت ظاهری، بهبود رنگ و کاهش چروکیدگی آن‌ها در انتهای فرآیند خشک‌کردن می‌گردد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر پوشش‌دهی با صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان بر خصوصیات ظاهری برش‌های خشک‌شده میوه "به" در سامانه فروسرخ بود. در این پژوهش برش‌های میوه "به" با ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر با استفاده از صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان (غلظت ۱ درصد) پوشش‌دهی شدند و سپس درون خشک‌کن فروسرخ قرار گرفته و اثرات توان‌پرتودهی (۲۵۰ و ۳۷۵ وات) بر ویژگی‌های ظاهری آن‌ها بررسی شد. برای مدل‌سازی مؤلفه تغییرات رنگ نیز از مدل‌های توانی، درجه دوم، گومپرتز، لجستیک، ریچارد، ام‌اف و ویبول استفاده شد. مؤلفه‌های رنگی شامل روشنایی، قرمزی، زردی و تغییرات رنگ و همچنین چروکیدگی سطحی نمونه‌ها در طی زمان خشک‌کردن بررسی شد. مؤلفه روشنایی محاسبه شده برای فرآیند خشک شدن نمونه‌های میوه "به" نشان داد که از نظر روشنایی نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ دانه مرو روشن‌تر بودند. از نظر مؤلفه تغییرات رنگ نیز، برش‌های "به" پوشش داده شده با صمغ دانه مرو کمترین تغییرات رنگ را در طی زمان خشک‌کردن از خود نشان دادند و میانگین مقادیر این مؤلفه برای نمونه بدون پوشش و پوشش داده شده با صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان به ترتیب برابر ۳۵/۰۹، ۲۰/۲۰، ۴۳/۴۰ و ۲۸/۳۳ بود (توان ۲۵۰ وات). برای مدل‌سازی مؤلفه تغییرات رنگ، مدل ام‌اف در مقایسه با سایر مدل‌ها خطای کمتری داشت. نتایج نشان داد که پوشش‌دهی با صمغ دانه مرو باعث حفظ شکل ظاهری محصول خشک‌شده گردید و همچنین کمترین چروکیدگی در کل زمان خشک شدن و در توان‌های مختلف پرتودهی در نمونه‌های پوشش داده شده با این صمغ مشاهده شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]

[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

۱- مقدمه

میوه "به" با نام علمی *Cydonia oblonga* L. متعلق به خانواده گل سرخیان می‌باشد. میوه "به" از نظر تولید سومین محصول دانه‌دار است و از جمله مهم‌ترین ارقام گزینش‌شده "به" در ایران می‌توان به ارقام' اصفهان'، گورتون، نیشابور و ترش آذربایجان اشاره کرد. ترکیبات اصلی آن ۸۳/۸ درصد آب و ۱۵/۳ درصد کربوهیدرات (بر پایه مرطوب) است. میوه "به" گوشتی خشک و کرکی با طعمی ترش و تقریباً گس دارد و برای تولید کمپوت، مربا و مارمالاد استفاده می‌شود. یکی از محدودیت‌های اصلی نگهداری میوه "به"، مدت زمان کوتاه ماندگاری این محصول است. "به" خشک‌شده به‌عنوان جزئی از غذاهای سنتی ایران مانند آبگوشت، تاس کباب، خورشت "به"، مربا و مارمالاد استفاده می‌شود [۱, ۲]. برای مثال، اکبریان و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر آبگیری اسمزی بر ریز ساختار، چروکیدگی، جذب مجدد آب، و ویژگی‌های حسی میوه "به" پیش تیمار شده با پوشش خوراکی فعال را به‌وسیله روش سطح پاسخ بررسی نمودند. محلول اسمزی حاوی ۱۲/۳۹ درصد فروکتوز، ۵/۰ درصد کلرید کلسیم و ۳/۴۹ درصد اسید سیتریک، به‌عنوان بهترین محلول برای خشک‌کردن اسمزی "به" گزارش‌شده است. همچنین نمونه‌های پوشش داده‌شده "به" از نظر خصوصیات ارگانولپتیکی مورد قبول ارزیاب‌ها بوده‌اند [۲].

خشک‌کردن طبیعی یکی از روش‌های رایج جهت خشک‌کردن میوه‌ها در ایران می‌باشد. این روش و روش‌های رایج دیگر مانند خشک‌کردن توسط هوای داغ، باعث افت رنگ و تیرگی محصول خشک‌شده، کاهش ارزش تغذیه‌ای، کاهش قدرت جذب آب، چروکیدگی زیاد، سفتی بافت و ... محصول شود. همچنین زمان خشک شدن توسط این روش‌ها طولانی بوده و هزینه خشک‌کردن نیز بالا است [۳]. یکی از روش‌های خشک‌کردن مواد غذایی، استفاده از تابش فروسرخ است که باعث افزایش سرعت خشک‌کردن، حفظ کیفیت محصول نهایی و کاهش هزینه‌های فرآیند به دلیل کاهش مصرف انرژی می‌شود. جذب اشعه فروسرخ توسط مولکول‌های محصول سبب گرم شدن سریع آن‌ها و همچنین سبب کاهش تنش‌های حرارتی در محصول و در نتیجه، حفظ کیفیت و افزایش راندمان فرآیند می‌شود [٤-٦].

استفاده از پوشش‌های خوراکی برای مواد غذایی قبل از خشک شدن یکی دیگر از موارد بالقوه پیش‌تیمار برای خشک‌کردن است. پوشش‌های خوراکی به‌منظور افزایش کیفیت مواد غذایی، مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توانند از اکسیداسیون و تغییرات رنگی در شرایط نامناسب جلوگیری کنند. همچنین از کاهش حجم و به دنبال آن افزایش چگالی ظاهری جلوگیری کرده و باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی مواد غذایی طی مدت زمان نگهداری می‌شوند [۷-۹]. اثر استفاده از پوشش‌های خوراکی بر تغییرات رنگ و سطح برش‌های زردآلو هنگام خشک شدن در سامانه فروسرخ توسط ساترابی و همکاران (۲۰۲۱) بررسی شده است [۱۰]. این محققان گزارش کردند که پوشش‌دهی با صمغ دانه بالنگو باعث حفظ شکل ظاهری محصول خشک‌شده می‌گردد و همچنین کمترین تغییرات مساحت در کل زمان خشک شدن و در توان‌های مختلف پرتودهی در این نمونه‌ها گزارش شده است.

گیاه‌های ریحان و مرو از گیاهان بومی ایران می‌باشند که در اکثر نقاط دنیا امکان کشت آن‌ها وجود دارد. این دانه‌ها هنگام قرار گرفتن در آب به‌راحتی متورم شده و مقدار زیادی موسیلاژ (صمغ محلول در آب) ایجاد می‌کنند. صمغ این دانه‌ها از جمله هیدروکلوئیدهای بومی ایران می‌باشند که حاوی کربوهیدرات، پروتئین و فیبر بوده و می‌توان از آن در اکثر فرمولاسیون‌ها و پوشش‌های غذایی استفاده نمود. به علت تولید مقادیر بالای موسیلاژ، این دانه‌ها می‌توانند به‌عنوان یک منبع جدید هیدروکلوئید در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده شوند [۱۱]. با توجه به منابع منتشرشده مشخص شد که تاکنون پژوهشی در خصوص بررسی و مدل‌سازی سینتیک تغییرات رنگ و سطح در طی فرآیند خشک‌کردن میوه "به" پوشش‌دهی شده با صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان صورت نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر پوشش‌دهی، توان لامپ فروسرخ و زمان فرآیند خشک‌کردن بر تغییرات رنگ سطح و چروکیدگی سطحی میوه "به" و مدل‌سازی مؤلفه تغییرات رنگ با استفاده از مدل‌های توانی، درجه دوم، گومپرتز، لجستیک، ریچارد، اماماف و ویبول بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه صمغ‌ها

در این پژوهش دانه‌های مرو و ریحان از استان همدان تهیه و ناخالصی آن‌ها کاملاً جداسازی گردید. جهت استخراج صمغ این دانه‌ها، ابتدا دانه‌های مرو و ریحان به مدت ۲۰ دقیقه درون آب با دمای ۲۵ درجه سلسیوس و نسبت آب به دانه برابر ۲۰

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

به ۱ قرار گرفتند. سپس جهت جدا کردن صمغ خارج شده از دانه‌ها، از دستگاه آبمیوه‌گیری استفاده شد. صمغ استخراج شده در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک و بعد از آسیاب کردن درون بسته‌های عایق نسبت به رطوبت نگهداری شد. برای تهیه محلول‌های پوشش‌دهی با گزانتان، از صمغ تجاری گزانتان (فوفنگ، چین[1]) استفاده گردید.

۲-۲- فرآیند پوشش‌دهی

برای انجام آزمایش‌ها، میوه "به" از استان همدان تهیه و سپس به قطعاتی با ابعاد ۳×۳ سانتی‌متر مربع و ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر برش داده شد. نمونه‌ها به دو گروه شاهد (بدون پوشش) و پوشش داده شده توسط صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان تقسیم شدند. ابتدا درون سه بشر به‌صورت جداگانه محلول‌هایی با غلظت ۱ درصد وزنی/وزنی از هر کدام از صمغ‌ها تهیه شد. سپس برای پوشش‌دهی، نمونه‌های برش خورده به مدت ۱ دقیقه درون محلول تهیه شده از صمغ‌ها قرار گرفتند.

۲-۳- فرآیند خشک‌کردن

برش‌های "به" شاهد و پوشش داده شده پس از آماده‌سازی، جهت خشک‌کردن درون خشک‌کن فروسرخ قرار گرفتند. برای خشک‌کردن نمونه‌های برش خورده با خشک‌کن فروسرخ از لامپ‌های فروسرخ ۲۵۰ و ۳۷۵ وات در فاصله ۱۰ سانتی‌متر لامپ از نمونه استفاده شد.

۲-۴- بررسی تغییرات رنگ سطحی

جهت بررسی تغییرات رنگ سطح نمونه‌ها از روش پردازش تصویر استفاده گردید. در این روش از یک اسکنر اچ‌پی[2]، جهت تصویربرداری استفاده گردید. ابتدا تصاویر با فرمت JPG و در فضای رنگی RGB ذخیره شدند. تصاویر گرفته‌شده توسط نرم‌افزار Image J (Image J software version 1.42e, USA) و برنامه آن (Color –Space – Converter) از فضای رنگی RGB به L* a* b* تبدیل گردیدند. مدل رنگی Lab مرکب از جزء روشنایی و دو جزء رنگی که شامل جزء a* (سبز تا قرمز) و جزء b* (آبی تا زرد) می‌باشد، تشکیل شده است [۱۲]. مقادیر تغییر رنگ (ΔE) در مقایسه با نمونه تازه، با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (۱)$$

1. FuFeng, China
2. Hp Scanjet 300, China

۲-۵- مدل‌سازی مؤلفه تغییرات رنگ

در طی زمان خشک شدن، مقادیر ΔE برای نمونه‌های مختلف محاسبه شد و داده‌های تجربی حاصل از آنها با مدل‌های توانی[3]، درجه دوم[4]، گومپرتز[5]، لجستیک[6]، ریچارد[7]، ام‌ام‌اف[8] و ویبول[9] برازش گردید [۱۳, ۱۴].

۲-۶- تغییرات مساحت سطح برش‌های "به"

تغییرات اندازه سطح برش‌های میوه "به" در طی زمان خشک‌کردن که معیاری از چروکیدگی و کاهش سطح محصول در طی فرآیند خشک‌کردن می‌باشد با استفاده از روش پردازش تصویر محاسبه و گزارش شد. در این روش ابتدا از نمونه‌ها عکس با کیفیت بالا تهیه شد. سپس توسط نرم‌افزار Image J تعداد پیکسل‌های موجود در عکس به سانتی‌متر تبدیل گردید (Set scale, Pixels to cm) و با استفاده از بخش Analyze particles سطح نمونه‌ها برحسب سانتی‌متر مربع محاسبه و گزارش شد.

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

درمجموع، در این پژوهش اثر نوع پوشش (بدون پوشش، پوشش داده شده با صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان) و توان لامپ پرتودهی (۲۵۰ و ۳۷۵ وات) بر تغییرات رنگ و ویژگی‌های ظاهری برش‌های "به" قرار گرفته درون خشک‌کن فروسرخ در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه به‌منظور مدل کردن داده‌های تجربی خشک‌کردن و به دست آوردن ثابت‌های مدل‌ها، از نرم‌افزار Curve Expert استفاده گردید. آزمایش‌ها در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی بررسی شدند. برای رسم نمودارها از برنامه (۲۰۰۷) Excel استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

استفاده از پیش تیمارهایی مانند پوشش‌های خوراکی می‌تواند کیفیت محصول خشک‌شده را بهبود بخشد. رنگ سطحی محصولات خشک‌شده یکی از مهمترین فاکتورهایی است که برای ارزیابی کیفیت این محصولات در نظر گرفته می‌شود.

3. Power models
4. Quadratic model
5. Gompertz relation
6. Logistic model
7. Richards model
8. MMF (Morgan-Mercer-Flodin) model
9. Weibull model

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

ازجمله عوامل اثرگذار بر مؤلفه کیفی رنگ می‌توان به روش و شرایط خشک‌کردن و همچنین پیش تیمارهای اعمال شده قبل از فرایند خشک‌کردن اشاره کرد. اثر نوع پوشش خوراکی استفاده شده برای پوشش‌دهی برش‌های میوه "به" هنگام خشک شدن در سامانه فروسرخ در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل مشخص است نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ‌های دانه مرو و گزانتان سطح بیشتری دارند و تغییرات اندازه آن‌ها در انتهای فرآیند خشک شدن کمتر است. بیشترین تغییر رنگ و کاهش سطح برش‌های میوه "به" نیز مربوط به نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ دانه ریحان بود. در هر دو توان پرتودهی چنین تغییراتی مشاهده شد.

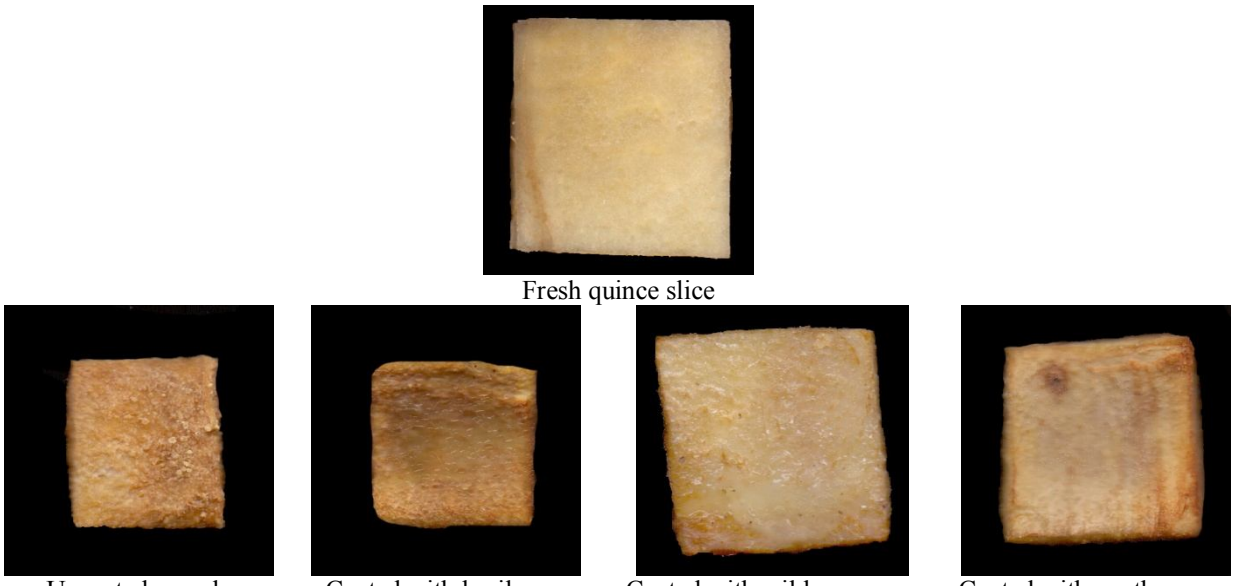

Fig 1 Effect of coating type on the surface area and color of dried quince slices (250W)

پوشش‌دهی میوه‌ها با استفاده از صمغ‌های خوراکی باعث افزایش کیفیت ظاهری، بهبود رنگ و کاهش چروکیدگی آن‌ها در انتهای فرآیند خشک‌کردن می‌شود. به‌طورکلی برش‌های روشن‌تر میوه "به" نسبت به رنگ تیره مشتری‌پسندتر می‌باشند. برش‌های میوه "به" در حین خشک شدن تیره‌تر شدند که این امر با کاهش مؤلفه روشنایی در حین خشک‌کردن مشخص شده است. اثر توان پرتودهی خشک‌کن فروسرخ و نوع پوشش‌استفاده شده بر تغییر مؤلفه‌های روشنایی، قرمزی و زردی طی خشک‌کردن میوه "به" در شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود. بررسی مؤلفه روشنایی محاسبه شده برای فرآیند خشک شدن برش‌های "به" نشان داد که از نظر روشنایی نمونه‌های پوشش داده شده با هر دو صمغ دانه مرو و گزانتان نسبت به نمونه شاهد روشن‌تر بودند و برش‌های "به" پوشش داده شده با صمغ دانه مرو مقادیر L^* بالاتری داشتند. میانگین مؤلفه روشنایی محاسبه شده برای نمونه شاهد، پوشش داده شده با صمغ‌های ریحان، مرو و گزانتان به ترتیب برابر ۴۳/۹۵، ۳۷/۹۱، ۵۷/۳۳ و ۵۰/۴۲ بود. در هر دو توان پرتودهی چنین تغییراتی مشاهده شد. پوشش‌دهی با صمغ دانه ریحان نه‌تنها به بهبود خصوصیات ظاهری نمونه‌های خشک‌شده کمک نکرد بلکه باعث تیره‌تر شدن آن‌ها هم شد. نتایج پژوهش Silva و همکاران [۸] نشان داد که خشک‌کردن با هوای داغ باعث کاهش روشنایی آناناس شده و تغییرات رنگ مایه از زردی به نارنجی کمرنگ بوده است. پوشش‌دهی آناناس با پکتین و یک پوشش ترکیبی (ایزوله پروتئین آب‌پنیر + صمغ لوبیای لوکاست+گلیسرول) به‌طور متفاوتی بر روشنایی نمونه‌ها در هنگام خشک‌کردن با هوا تأثیرگذار بودند و پوشش پکتین کمترین تغییر را در پارامتر رنگی روشنایی نشان داد. همانطور که در این دو شکل مشاهده می‌شود پوشش‌دهی با صمغ‌های دانه مرو و گزانتان باعث حفظ رنگ قرمز و زرد طبیعی نمونه‌های خشک‌شده گردید (تغییرات رنگی کمتر) و از تغییر رنگ بیش‌ازحد نمونه‌ها که منجر به تیرگی رنگ آن‌ها می‌شود، جلوگیری کرد؛ اما در مورد نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ دانه ریحان رفتار کاملاً متفاوتی مشاهده شد و مقادیر مؤلفه قرمزی این نمونه‌ها به‌شدت افزایش و مؤلفه زردی آن‌ها به‌شدت کاهش یافت (تغیر رنگ به سمت قهوه‌ای).

ساترابی و همکاران (۲۰۲۱) قبل از خشک‌کردن برش‌های

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

زردآلو در سامانه فروسرخ، ابتدا برش‌ها را با صمغ‌های گزانتان و دانه بالنگو با غلظت ۰/٦ درصد پوشش‌دهی کردند [۱۰]. این محققان گزارش کردند که از نظر مؤلفه روشنایی، نمونه‌های پوشش داده شده روشن‌تر بوده و زردآلوهای پوشش داده شده با صمغ دانه بالنگو مقادیر مؤلفه L* بالاتری داشته‌اند و مؤلفه L* محاسبه شده برای نمونه شاهد، پوشش داده شده با صمغ گزانتان و پوشش داده شده با صمغ دانه بالنگو توسط ایشان به ترتیب برابر ٤٤/٧، ٤٨/٧ و ٥٣/٢ بوده است. اثر پوشش خوراکی تهیه شده از پکتین بر خشک‌کردن و کیفیت پاپایا توسط گارسیا و همکاران (۲۰۱٤) بررسی شده است [۱۵]. هم‌راستا با نتایج به دست از تحقیقات ما، این محققان هم گزارش کردند که استفاده از پوشش پکتین روی سطح پاپایا باعث کاهش مقادیر قرمزی نمونه‌ها می‌شود.

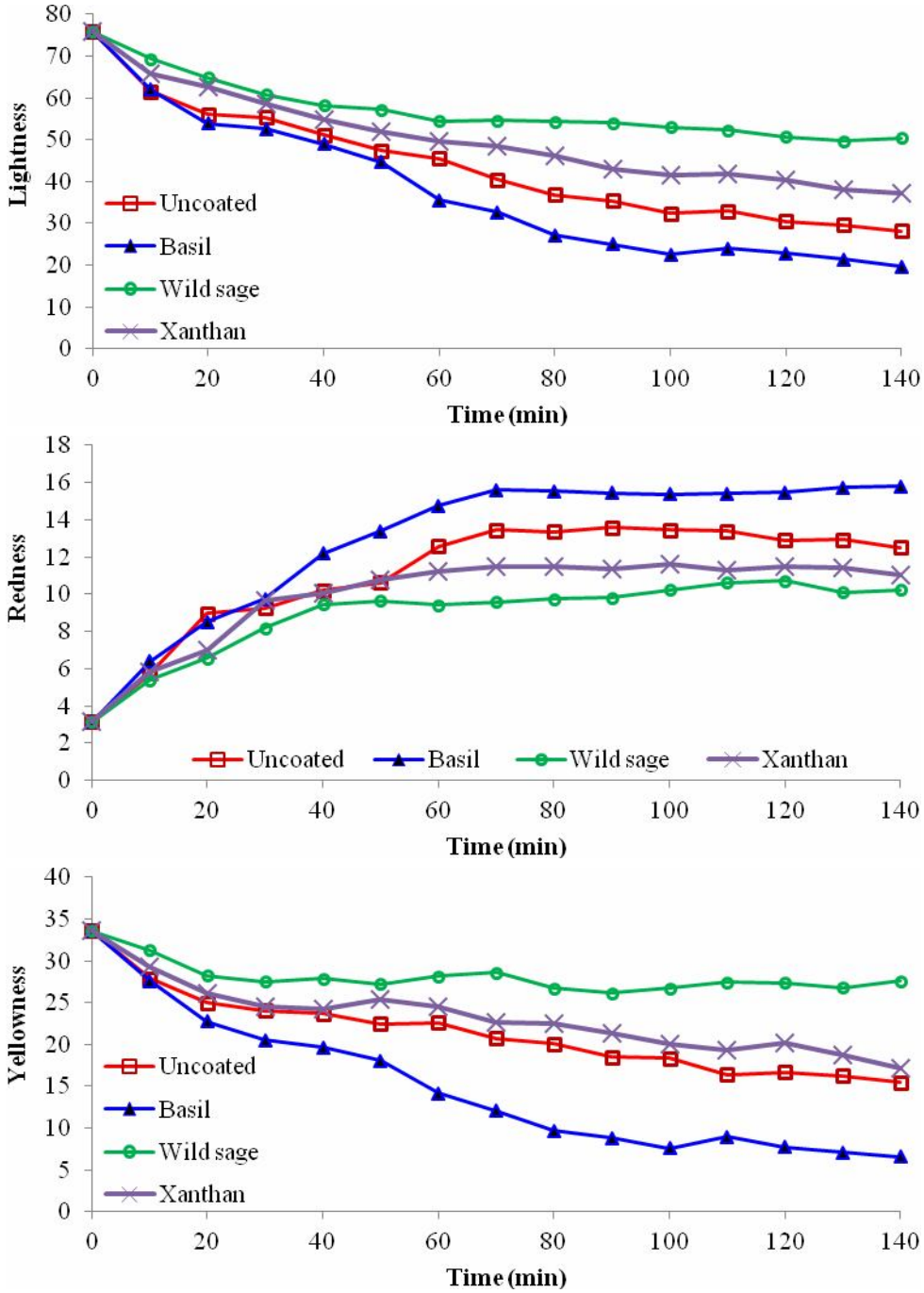

Fig 2 Effect of edible coatings on the lightness, redness and yellowness parameters during IR drying of quince slices (250 W).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

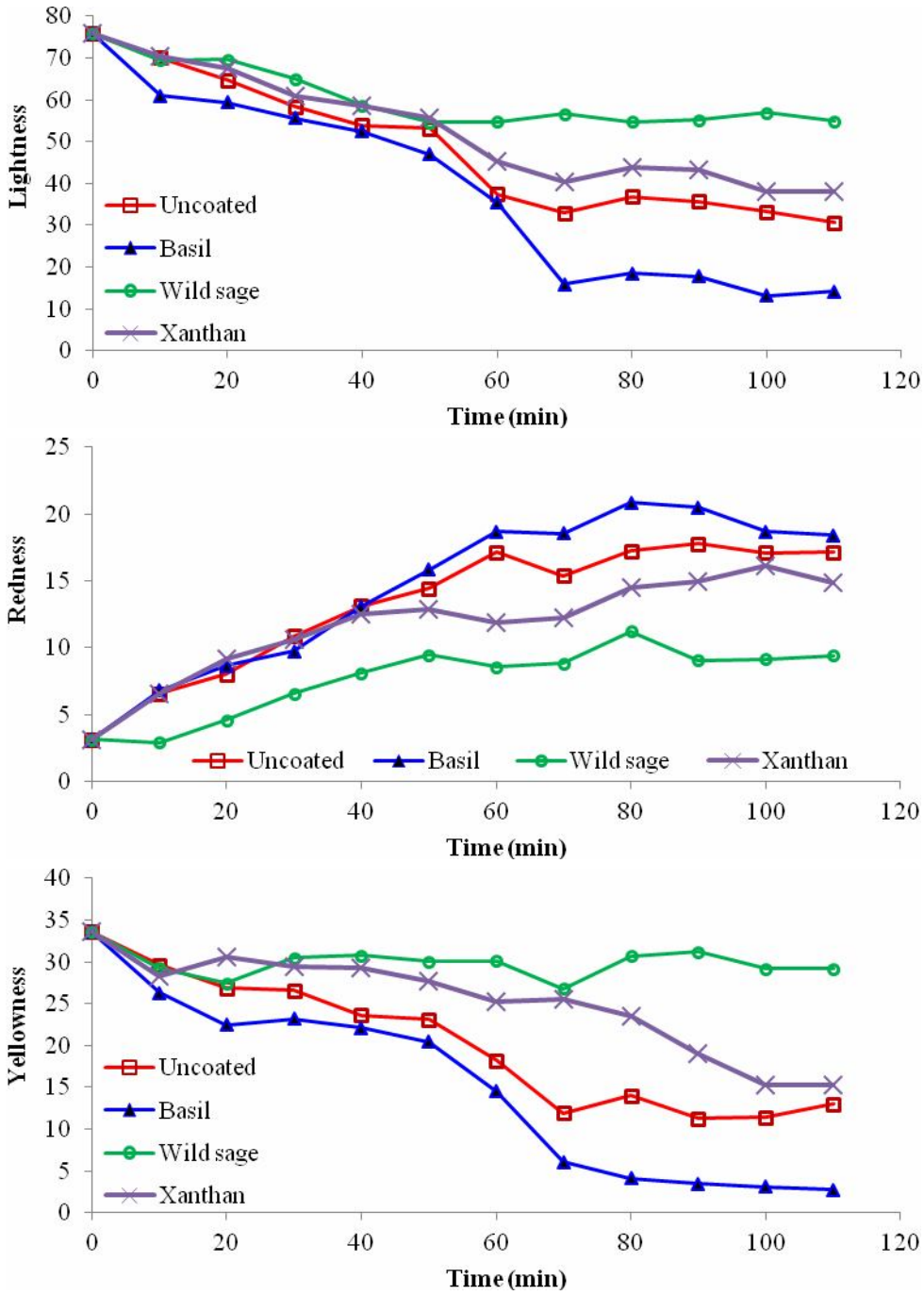

Figure 3. Effect of edible coatings on the lightness, redness and yellowness parameters during IR drying of quince slices (375 W).

پوشش‌های خوراکی به‌عنوان سدی از نفوذ اکسیژن و تأثیرات منفی آن جلوگیری کرده، ظاهر محصول را بهبود و باعث ایجاد رنگ روشن و مشتری‌پسند در محصول می‌شوند [۱۶]. اثر توان پرتودهی و پوشش‌دهی بر سینتیک شدت تغییر رنگ سطح برش‌های میوه "به" در شکل ٤ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در طی زمان خشک شدن، مقدار ΔE محاسبه شده افزایش یافته است. البته سرعت تغییر این مؤلفه رنگی بستگی زیادی به نوع پوشش استفاده شده داشته است. پوشش‌دهی با صمغ دانه مرو باعث حفظ رنگ و جلوگیری از تغییرات نامطلوب در سطح نمونه شده است. تغییرات زیاد در پارامترهای روشنایی، قرمزی و زردی منجر به افزایش تغییرات در پارامتر شدت تغییرات رنگ می‌شود. بیشترین مقدار تغییرات رنگ محاسبه شده نیز مربوط به نمونه پوشش داده شده با صمغ دانه ریحان بود که به دلیل ساختار صمغ و حساسیت بالای آن به دما و پرتو فروسرخ، باعث ایجاد سطحی تیره (کاهش مؤلفه روشنایی) و قهوه‌ای (افزایش مؤلفه قرمزی)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

در سطح نمونه‌ها شد.

از نظر مؤلفه تغییرات رنگ برش‌های "به" پوشش داده شده با صمغ دانه مرو کمترین تغییرات رنگ را در طی زمان خشک‌کردن از خود نشان دادند و میانگین مقادیر تغییرات رنگ برای نمونه شاهد، پوشش داده شده با صمغ‌های ریحان، مرو و گزانتان به ترتیب برابر ۳۵/۱، ۴۳/۴، ۲۰/۲ و ۲۸/۳ بود ($P<0.05$) (شکل ۵). با افزایش توان لامپ پرتودهی سرعت و زمان خشک‌کردن افزایش می‌یابد. لذا در تمامی تیمارهای بررسی شده در این پژوهش تغییرات رنگ محاسبه شده برای توان ۳۷۵ وات کمتر از ۲۵۰ وات بود. البته در اکثر موارد این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0.05$) و فقط برای نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ دانه مرو این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.05$).

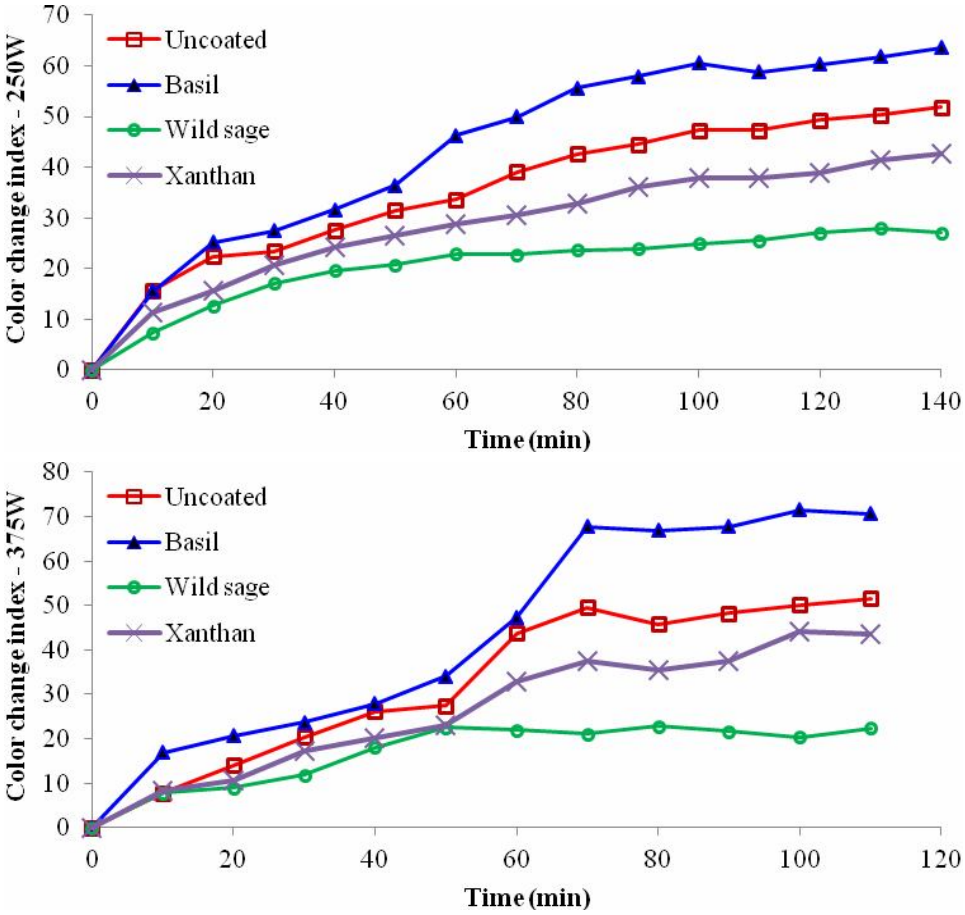

Fig 4 Effect of edible coatings and infrared power on the color change index of quince slices.

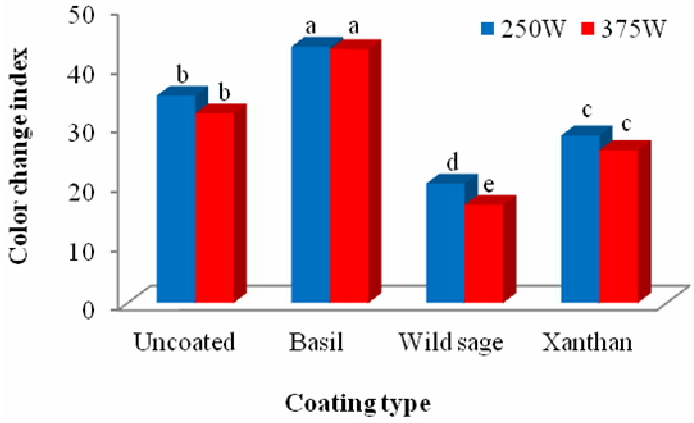

Fig 5 Effect of edible coatings and infrared power on average color change index of dried quince slices.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

داده‌های مربوط به تغییر رنگ میوه "به" در طی خشک شدن با مدل‌های مختلف ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها برازش شدند. با توجه به روند تغییرات داده‌های مربوطه مشخص شد که مدل امام‌اف (معادله ۲) برای توصیف روند تغییر داده‌ها مناسب‌تر است.

$$\Delta E = \frac{ab + ct^d}{b + t^d} \quad (۲)$$

در مدل امام‌اف، ΔE و t به ترتیب نشان دهنده شدت تغییرات رنگ و زمان خشک‌کردن (دقیقه) می‌باشند. همچنین حروف a، b، c و d مقادیر ثابت (ضرایب) این مدل می‌باشند که بعد از برازش داده‌های آزمایشگاهی (اثر تیمارها و توان‌های مختلف) با این مدل، محاسبه و در جدول ۱ گزارش شدند. با استفاده از داده‌های ذکر شده در این جدول می‌توان سرعت تغییر رنگ میوه "به" در طی خشک شدن در زمان‌های مختلف را پیش‌بینی نمود. مدل به‌دست‌آمده از این پژوهش، توصیف کننده رفتار مؤلفه تغییرات رنگ در حین فرآیند خشک‌کردن میوه "به" می‌باشد. به‌عنوان مثال، در شکل ٦ نیز توانایی مدل امام‌اف برای پیش‌بینی و مدل‌سازی روند تغییر داده‌های آزمایشگاهی مربوط به خشک‌کردن نمونه‌های شاهد و پوشش داده شده با صمغ دانه مرو نمایش داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که داده‌های به دست آمده از این مدل کاملاً بر داده‌های آزمایشگاهی منطبق بوده و این مدل توانسته است به‌خوبی روند تغییر نتایج آزمایشگاهی را مدل‌سازی نماید. برای سایر تیمارها نیز رفتار مشابهی مشاهده شد و برای رسم نمودار سایر تیمارها هم باید از داده‌های گزارش شده در جدول ۱ و مدل امام‌اف استفاده نمود.

Table 1 The MMF model coefficients for color change index of quince slices.

SE	r	d	c	b	a	IR power (W)	Coating type
1.548	0.958	0.527	455.577	103.171	0.219	**250**	**Uncoated**
3.949	0.983	1.798	64.499	1069.851	1.992	**375**	
2.988	0.990	0.952	102.981	64.773	0.896	**250**	**Basil**
3.561	0.991	6.093	72.845	488.8×10^8	20.169	**375**	
0.684	0.997	1.133	31.305	42.136	-0.088	**250**	**Wild sage**
2.246	0.967	1.859	24.128	386.039	1.222	**375**	
0.687	0.998	0.650	115.722	42.840	125.833	**250**	**Xanthan**
2.435	0.987	2.279	52.084	10523.9	7.566	**375**	

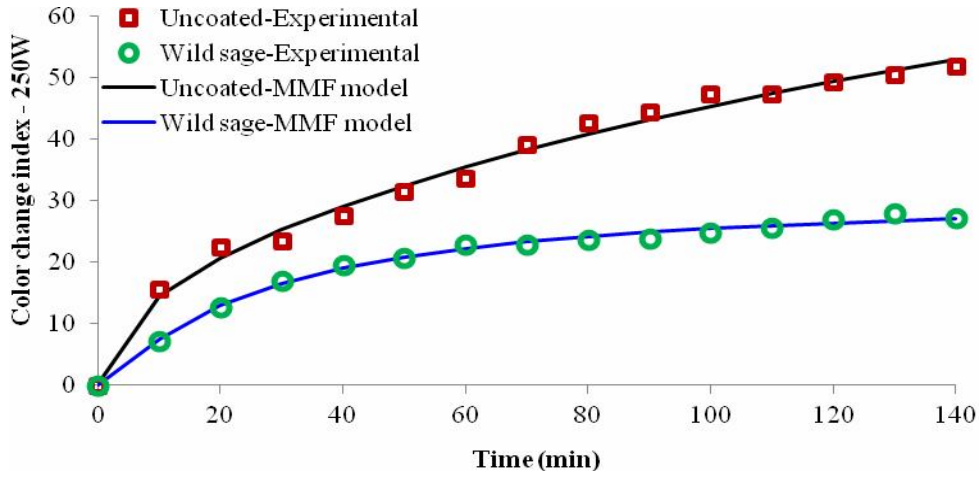

Fig 6 Fitting ability of MMF model to experimental data of colour change index of quince slices during drying process (250W).

فرایند خشک کردن، علی‌رغم ظاهری ساده، نیاز به کنترل دقیق و آگاهی از شرایط ماده در زمان‌های مختلف در طول فرایند دارد. در صورت استفاده از روش یا دستگاه نامناسب و اعمال حرارت‌های بالا یا بسیار پایین، در کنار افت شدید کیفیت محصول نهایی، تولیدکننده، دچار ضررهای مالی نیز خواهد شد. پوشش خوراکی استفاده شده بر روی تکه‌های غذایی قبل از خشک شدن با هوای گرم یک فناوری است که می‌تواند کیفیت تغذیه‌ای و حسی محصولات آبگیری شده را بهبود بخشد [۱۵]. اثر تیمارهای پوشش‌دهی و توان‌های پرتودهی بر تغییر اندازه سطح برش‌های میوه "به" در شکل ۷ نشان داده شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

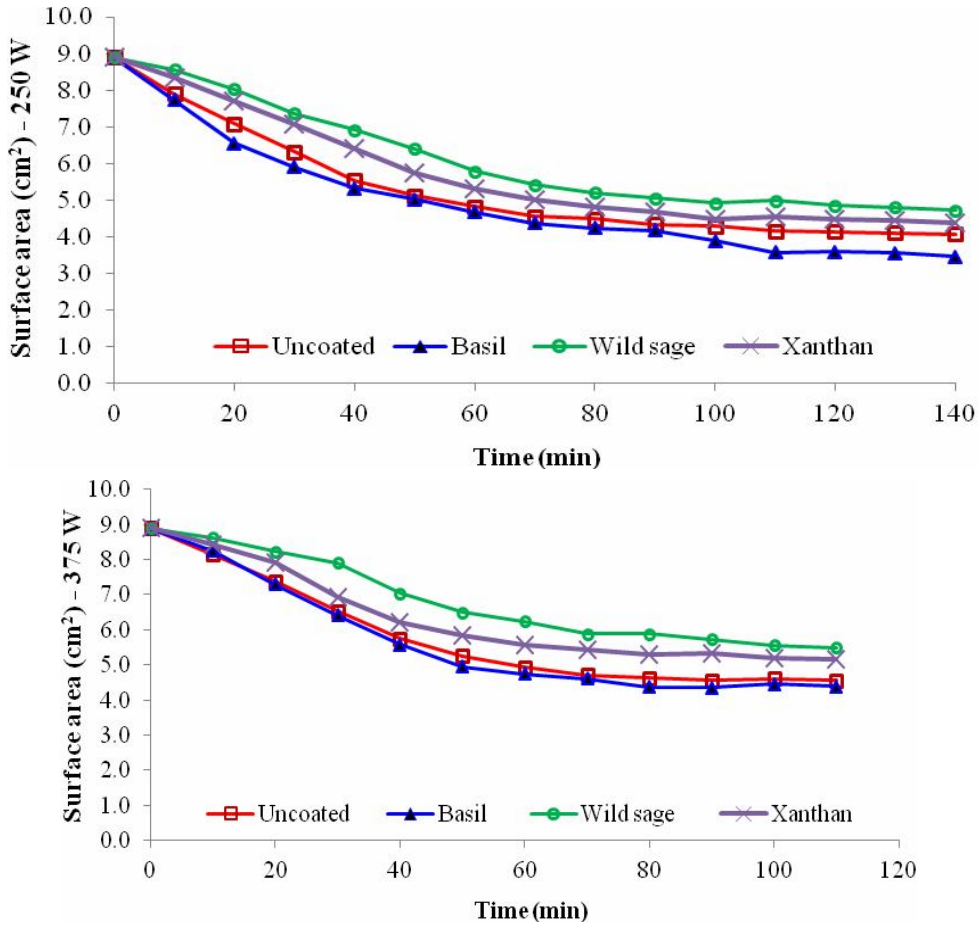

Fig 7 Effect of edible coatings and infrared power on the surface area of quince slices.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در طی زمان خشک‌کردن، مساحت نمونه‌ها کاهش می‌یابد. در توان‌های پرتودهی بررسی شده در این پژوهش، نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ دانه مرو، افت کمتری را از نظر اندازه سطح نشان دادند و این نمونه‌ها از نظر اندازه بزرگتر بودند. مساحت نمونه خشک‌شده برای توان ۲۵۰ وات و برای نمونه شاهد، پوشش داده شده با صمغ‌های ریحان، مرو و گزانتان به ترتیب برابر ٤/۰۷، ۳/٤۷، ٤/۷۲ و ٤/۳۸ سانتی‌متر مربع بود. برای توان ۳۷۵ وات هم روند مشابهی مشاهده شد.

٤- نتیجه‌گیری

در این مطالعه اثر پوشش‌دهی با صمغ‌های دانه مرو، دانه ریحان و گزانتان و همچنین توان لامپ فروسرخ بر مؤلفه‌های رنگی و مساحت برش‌های میوه "به" در طی خشک‌کردن به روش فروسرخ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نمونه‌های پوشش‌دهی شده با صمغ دانه مرو رنگ روشن‌تری داشته و تغییرات سطح در آن‌ها حداقل بود که این امر حاکی از سطح بزرگتر و حداقل چروکیدگی در نمونه‌های پوشش‌دهی شده در طی فرآیند خشک‌کردن بود. نمونه‌های شاهد (پوشش داده نشده) و پوشش داده شده با صمغ دانه ریحان افت بیشتری از نظر مساحت داشته و اندازه کوچک‌تری داشتند. از نظر مؤلفه تغییرات رنگ نیز برش‌های "به" پوشش داده شده با صمغ دانه مرو، کمترین تغییرات رنگ را در طی زمان خشک‌کردن از خود نشان دادند. با توجه به روند تغییرات داده‌های مربوط به مؤلفه تغییرات رنگ مشخص شد که مدل ام‌اف برای توصیف روند تغییر داده‌ها مناسب است. در مجموع بر اساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، استفاده از صمغ دانه مرو به‌عنوان پوشش خوراکی برای تیماردهی محصولات کشاورزی قبل از فرآیند خشک‌کردن با سامانه فروسرخ توصیه می‌شود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

۵- منابع

[1] Mehrnia, M. A., Bashti, A., Salehi, F. 2017. Experimental and modeling investigation of mass transfer during infrared drying of Quince, Iranian Food Science and Technology Research Journal. 12, 758-766.

[2] Akbarian, M., Ghanbarzadeh, B., Sowti, M., Dehgannya, J. 2014. Effect of osmotic dehydration on microstructure, shrinkage, rehydration ratio and sensory properties of quince slices pretreated by active edible coating, Iranian Journal of Biosystems Engineering. 44, 143-153.

[3] Salehi, F.2020. Food industry machines and equipment, Bu-Ali Sina University Press, Hamedan, Iran.

[4] Salehi, F. 2020. Recent applications and potential of infrared dryer systems for drying various agricultural products: A review, International Journal of Fruit Science. 20, 586-602.

[5] Hosseini Ghaboos, S. H. Production of pumpkin powder with vacuum-infrared system and its use in the formulation of spong cake. in: Food science and technology, Islamic Azad University, Science and Research Brach, Tehran, 2016, pp. 122.

[6] Fadaie, M., Hosseini Ghaboos, S. H., Beheshti, B. 2020. Characterization of dried persimmon using infrared dryer and process modeling using genetic algorithm-artificial neural network method, Journal of Food Science and Technology. 17, 189-199.

[7] Salehi, F. 2020. Edible coating of fruits and vegetables using natural gums: A review, International Journal of Fruit Science. 20, S570-S589.

[8] Silva, K. S., Garcia, C. C., Amado, L. R., Mauro, M. A. 2015. Effects of edible coatings on convective drying and characteristics of the dried pineapple, Food and Bioprocess Technology. 8, 1465-1475.

[9] Gholipour Shahraki, P., Fazel, M. 2019. Effect of edible coating and time and temperature of drying on properties of dried fig, Iranian Food Science and Technology Research Journal. 15, 77-89.

[10] Satorabi, M., Salehi, F., Rasouli, M. 2021. Effect of edible coatings on the color and surface changes of apricot slices during drying in infrared system, Food science and technology. 18, 21-30.

[11] Salehi, F. 2019. Characterization of new biodegradable edible films and coatings based on seeds gum: A review, Journal of Packaging Technology and Research. 3, 193-201.

[12] Salehi, F. 2018. Color changes kinetics during deep fat frying of carrot slice, Heat and Mass Transfer. 54, 3421-3426.

[13] Hyams, D. 2005. Curve Expert Version 1.34, Microsoft Corporation, A comprehensive curve fitting system for Windows. 1.

[14] Asadnahal, M., Salehi, F., Rasouli, M. 2021. Effect of edible coating prepared from wild sage seed gum on the kinetics of color and surface changes of eggplant slices during frying process, Food science and technology. 18, 121-131.

[15] Garcia, C. C., Caetano, L. C., de Souza Silva, K., Mauro, M. A. 2014. Influence of edible coating on the drying and quality of papaya (*Carica papaya*), Food and Bioprocess Technology. 7, 2828-2839.

[16] Baldwin, E. A., Wood, B. 2006. Use of edible coating to preserve pecans at room temperature, HortScience. 41, 188-192.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]

[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Effect of coatings with wild sage seed, basil seed and xanthan gums on the appearance characteristics of dried quince slices

Salehi, F. [1*], Azimi Salim, Sh. [2]

1. Faculty member, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2. MSc Student, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2020/ 04/ 23
Accepted 2021/ 05/ 27

Keywords:

Color indexes,
Infrared dryer,
Modeling,
Shrinkage.

DOI: 10.52547/fsct.18.09.05

*Corresponding Author E-Mail:
F.Salehi@Basu.ac.ir

ABSTRACT

Coating the fruits using edible gums increases the appearance quality, improves the color and reduces their shrinkage at the end of the drying process. The purpose of this study was to investigate the effect of coating with wild sage seed, basil seed and xanthan gums on the appearance characteristics of dried quince slices in the infrared system. In this study, quince slices with a thickness of 0.5 cm were coated using wild sage seed, basil seed and xanthan gums (concentration of 1%) and then placed in an infrared dryer and the effects of radiation power (250 and 375 W) on the appearance characteristics were examined. Also, for modeling the color change index, the Power, Quadratic, Gompertz, Logistic, Richards, MMF, and Weibull models were used. Color indexes including lightness, redness, yellowness and color changes as well as changes in the samples area during drying time were examined. The calculated lightness index for the drying process of quince samples showed that the coated samples with wild sage seed gum were brighter. In terms of color change index, coated quince slices with wild sage seed gum showed the lowest color changes during drying time and the average values of this index for the uncoated sample, coated with wild sage seed, basil seed and xanthan gums were equal to 35.09, 20.20, 43.40 and 28.33, respectively (250 W). For modeling the color change index, the MMF model had less error than the others models. The results showed that the coating with wild sage seed gum maintained the appearance of the dried product and also the least shrinkage in the drying duration and at different radiation powers were observed in these coated samples.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-02]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.118.27.5]
[DOI: 10.52547/fsct.18.118.55]