بررسی روند تغییرات رنگ خرمای مضافتی در طی خشک کردن به منظور انتخاب دمای بهینه هوای خشک کن

حسن افشاری جویباری[۱]، عسگر فرحناکی[۲]، مهسا مجذوبی[۲]، غلامرضا مصباحی[۳*]، مهرداد نیاکوثری[۳]

۱- دانشجوی سابق دوره کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی، بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۲- دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۳- استادیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۲۴)

چکیده

در این تحقیق نمونه های خرمای مضافتی با خشک کن کابینتی در سرعت جریان هوای ۱ متر در ثانیه و در پنج سطح دمایی (۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰°C) خشک شدند. در حین خشک کردن تغییرات مواد جامد محلول کل، میزان قهوه ای شدن، pH، اسیدیته و پارامترهای رنگ سنجی L، a و b در نمونه ها اندازه گیری و مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بدست آمده بیانگر آن بود که مواد جامد محلول کل، میزان قهوه‌ای شدن و اسیدیته در طول خشک کردن افزایش و pH کاهش می‌یابد. همچنین با بررسی روند کلی تغییرات در پارامترهای رنگ سنجی، در مورد L و b کاهش و در مورد پارامتر a افزایش مشاهده شد. نتایج نشان داد که کاهش رطوبت خرمای مضافتی به روش خشک کردن مصنوعی (صنعتی) با جریان هوای گرم امکان پذیر است، همچنین به طور کلی افزایش دما هوای خشک کننده به ویژه در دماهای بیشتر از ۷۰ °C، تأثیر منفی بیشتری بر فاکتور های مورد ارزیابی در رنگ نمونه ها نشان می دهد، لذا دمای ۷۰ °C بهترین گزینه برای خشک کردن خرمای مضافتی ارزیابی گردید.

کلید واژگان: خشک کردن، خرما، رنگ، دمای خشک کن، خشک کن کابینی.

*مسئول مکاتبات: mesbahi@shirazu.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

۱- مقدمه

میوه خرما دارای طعم شیرین و دلپذیر بوده بسیار مغذی و سرشار از کالری و انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. مقدار کالری که هر گرم خرما تولید می‌کند حدود ۳۰۰۰-۲۵۰۰ کالری است [۱ و ۲]. خرما یک منبع خوب برای ویتامین‌ها و ماکرو المنت‌هایی نظیر فسفر ، آهن، پتاسیم و مقدار قابل توجهی کلسیم است [۳ و ۴]. ذکر نام نخل در کتاب‌های آسمانی نظیر قرآن کریم و تورات، کتب مذهبی و دعاهای بودا علاوه بر اثبات قدمت کشت آن در قدیم، اهمیت و ارزش این محصول را آشکار می‌سازد [۵]. خرمای مضافتی سومین رقم خرمای اقتصادی کشور بعد از سعمران و شاهانی است. که در نقاط مختلف کشور کشت می‌شود اما موطن اصلی آن بم در استان کرمان می‌باشد. این خرما بهترین نوع خرما از لحاظ بازار داخلی محسوب می‌شود. مشکل اصلی این رقم نگهداری آن است زیرا به علت مقدار رطوبت بالای آن خیلی سریع فاسد می‌شود، به همین دلیل باید در یخچال نگهداری شود [۶].

خشک کردن به دلیل تغییرات نامطلوب فیزیکی و شیمیایی که در اثر حرارت و حذف آب در ماده غذایی به وجود می‌آورد یکی از فرایندهای دشوار در صنعت غذا می‌باشد [۷]. اکثر مواد غذایی نسبت به حرارت حساس می‌باشند چون باعث به وجود آمدن تغییراتی نظیر اکسیداسیون، تغییرات رنگ، افت حجمی[1] یا کم شدن کیفیت بافت در اثر خروج آب و تغییر ارزش تغذیه ای در آنها می‌شود. به علاوه شرایط و تکنیک‌های خشک کردن به دلیل تغییری که در ریز ساختارهای بنیادی به وجود می‌آورد باعث به وجود آمدن تغییرات ساختاری می‌شود که برخی از این تغییرات فیزیکی و شیمیایی از نظر مصرف کننده مطلوب نیست. چون کیفیت غذاهای خشک شده به میزان تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی که در طول خشک کردن اتفاق می‌افتد بستگی دارد. به همین علت استفاده از دمای پایین در طی خشک کردن باعث حفظ بهتر مواد غذایی می‌شود اما باعث طولانی تر شدن زمان خشک کردن می‌شود [۸].

در یک پژوهش Baloch و همکاران (۲۰۰۶) اثر اتمسفر کنترل شده را در نگهداری خرما مورد آزمایش قرار دادند نتایج به دست آمده نشان داد که در طی نگهداری تیرگی و اسیدیته نمونه‌ها افزایش پیدا می‌کند و pH آنها کاهش می‌یابد و همچنین در تحقیق آنها اتمسفر نیتروژن و a_w=۰/۵۲ بهترین نتیجه را از خود نشان داد [۵].

در تحقیقی دیگر Falade و همکاران در سال ۲۰۰۷ تأثیر واریته‌ها و دماهای مختلف را بر خشک کردن خرما مورد برررسی قرار دادند. نتایج کار آنها نشان داد در طی خشک کردن سرعت خشک کردن و رطوبت خرما به صورت پیوسته در حال کاهش می‌باشد و رقم خرما بر آن تاثیر می‌گذارد [۹].

خرمای مضافتی به دلیل داشتن رطوبت زیاد، نسبت به فساد میکروبی حساس است به همین علت این میوه را باید در سردخانه نگهداری نمود. عدم استفاده از سردخانه در حین نگهداری و بازاریابی در مناطق گرم باعث فساد مقدار قابل توجه ای از این رقم خرما با ارزش می‌شود. برای این منظور در این تحقیق خشک شدن خرما مورد بررسی قرار گرفت تا بهترین دما و زمان خشک کردن که تاثیر سوئی بر کیفیت محصول نداشته باشد، تعیین گردد. لذا اهمیت این تحقیق گذشته از مشخص کردن شرایط بهینه خشک کردن صنعتی در کارخانه ها، جلوگیری از ضایعات این رقم از خرما و حذف نیاز به سردخانه برای نگهداری آن و در نتیجه صرفه جویی اقتصادی است.

۲- مواد و روشها

خرمای مورد نیاز به صورت بسته بندی شده در کیسه های پلی اتیلنی که در جعبه مقوایی قرار داشت از شهرستان بم تهیه شد. به منظور داشتن یک نمونه یکنواخت و تصادفی به گونه‌ای که به آنها صدمه ای وارد نشود از جعبه‌ها خارج کرده و عمل مخلوط کردن و یکنواخت سازی بر روی آنها انجام شد. خشک کردن خرما توسط خشک‌کن کابینی (Proctor & Schwartz SCM Corporation, USA) صورت گرفت که اصلاحاتی در آن جهت بهبود کارایی و بالابردن دقت آن انجام شده بود. وزن نمونه ها برای هر آزمون ۳ کیلو گرم در نظر گرفته شد، آزمایش ها در

1. Shrinkage

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

پنج سطح دمایی ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتی گراد با نوسان ۲± درجه سانتی‌گراد و با جریان هوای ۱ متر بر ثانیه با نوسان ۰/۱± متر بر ثانیه انجام شد و نمونه‌برداری از خرما در طی زمان خشک شدن هر ۶۰ دقیقه انجام پذیرفت.

اندازه گیری مواد جامد محلول کل (بریکس) توسط دستگاه رفراکتومتر (CETI, Belgium) صورت گرفت. برای این منظور حدود ۱۰ گرم از نمونه خرما داخل هاون خمیر گردیده و به اندازه وزن خمیر به آن آب مقطر اضافه شد و به مدت ۱۰دقیقه با همزن شیشه ای هم زده شد. سپس با کاغذ صافی چند قطره از آن بر روی رفراکتومتر ریخته شده و عدد آن یادداشت و در عدد ۲ ضرب گردید [۱۰].

اندازه گیری pH در مراحل مختلف خشک کردن توسط دستگاه pHمتر (CG 824، آلمان) صورت گرفت. برای این کار ۵ گرم نمونه خرما در هاون خمیر و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و برای مدت ۱۵دقیقه توسط شیکر با دور ۵۰ دور در دقیقه هم زده شد و pH آن در دمای ۲۵°C یادداشت گردید [۱۰].

اسیدیته خرما به روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال صورت گرفت. برای این منظور ۵ گرم از نمونه خرما همانند روش اندازه گیری pH در هاون خمیر گردیده و به آن ۵۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه و برای مدت ۱۵ دقیقه توسط شیکر با دور ۵۰ دور در دقیقه هم زده شد و سپس با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH ۸/۴-۸/۶ تیتر گردید [۵].

اندازه گیری مواد جامد محلول کل توسط دستگاه رفراکتومتر (CETI, Belgium) صورت گرفت. برای این منظور حدود ۱۰ گرم از نمونه خرما داخل هاون خمیر گردیده و به اندازه وزن خمیر به آن آب مقطر اضافه شد و به مدت ۱۰دقیقه با همزن شیشه ای هم زده شد. سپس با کاغذ صافی چند قطره از آن بر روی رفراکتومتر ریخته شده و عدد آن یادداشت و در عدد ۲ ضرب گردید [۱۰].

میزان قهوه ای شدن غیر آنزیمی به روش جذب سنجی و با دستگاه اسپکتروفتومتر (UV2100، Japan) صورت گرفت. برای اینکار مقدار ۳ گرم از نمونه به دقت توزین و ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید استیک ۲٪ به آن اضافه شد و برای مدت ۱۵ دقیقه توسط شیکر با دور ۵۰ دور در دقیقه هم زده شد. سپس این مخلوط توسط کاغذ صافی صاف و ۵ میلی لیتر از محلول صاف شده به داخل لوله آزمایش ریخته و به آن ۵ سی سی الکل ۹۵ درصد اضافه شد و در داخل سانتریفیوژ با دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت. محلول صاف داخل کیووت ریخته شده و در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر جذب حاصل از آن قرائت گردید [۱۱].

اندازه گیری رنگ به روش عکس برداری دیجیتال در اتاقک مخصوص تحت شرایط کنترل شده و آنالیز با نرم افزار Photoshop نسخه CS8 صورت گرفت. برای این منظور نمونه‌ها در داخل اتاقک مخصوص که نور یکنواخت را از همه جهات به سطح نمونه تابانده می‌شد قرار گرفت و توسط دوربین (Canon Powershot 540) از آنها عکس گرفته شد سپس عکس‌ها جهت آنالیز و ثبت اطلاعات به کامپیوتر منتقل شده و به کمک نرم افزار Photoshop، پارامترهای رنگ سنجی L، a و b استخراج شد [۱۲].

برای بررسی پارامترهای رنگ سنجی L، a و b به منظور امکان بررسی بهتر از خمیر خرما استفاده شد. به منظور تهیه خمیر خرما، ابتدا خرما پوست گیری و سپس هسته‌های آن جدا شد. سپس پالپ‌ها وارد مخلوط کن شده و به مدت ۱۰ دقیقه و با دور ۱۰۰ دور در دقیقه هم زده شد تا به صورت خمیر درآید. برای خشک کردن خمیر خرما از همان خشک کن کابینی استفاده شد. برای اینکار در شب قبل از آزمون ابتدا خمیر خرما از یخچال خارج شده و توسط مخلوط کن با دور ۱۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه هم زده شد. از این خمیر قالب‌های استوانه ای شکل به قطر ۳ سانتیمتر و ارتفاع ۱ سانتی متر آن تهیه شد و تا صبح روز بعد در یک محیط بسته (مقاوم در برابر نفوذ رطوبت) قرار گرفت، سپس این نمونه‌ها در خشک‌کن با دما و سرعت مشخص قرار داده شد.

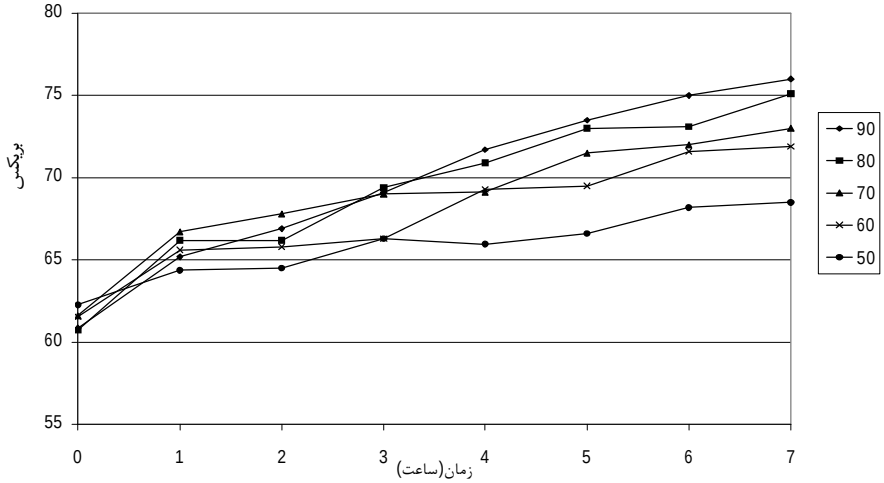
طرح مورد استفاده در این آزمایش ها، طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار بوده و آنالیز آماری آن بوسیله نرم افزار SPSS-13 انجام شد. ابتدا مقایسه میانگین در سطح ۰/۰۵ انجام شد و سپس با

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن گروه بندی و مقایسه نتایج صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

مواد جامد محلول خرمای مضافتی بین ۶۲/۲۶ ـ ۵۹/۹۳٪ متغیر بود. نتایج مربوط به اندازه گیری مواد جامد محلول این خرما در طی خشک کردن در شکل ۱ آمده است. داده‌ها نشان می‌دهد که در همه دماها با در طی خشک شدن مواد جامد محلول خرما افزایش پیدا می‌کند و پس از ۷ ساعت خشک شدن در دماهای ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتی گراد به ترتیب به حدود ۶۸/۵۰، ۷۱/۹۰، ۷۳/۰۰، ۷۵/۳۲ و ۷۶/۰۰٪ افزایش یافت. بررسی تاثیر دما بر میانگین مواد جامد محلول نشان داد که دما تاثیر زیادی بر مواد جامد محلول در طی خشک کردن دارد و با افزایش دما مواد جامد محلول بیشتر افزایش می‌یابد، که با تحقیقات Falade و همکاران در این زمینه هماهنگی نشان می دهد [۹].

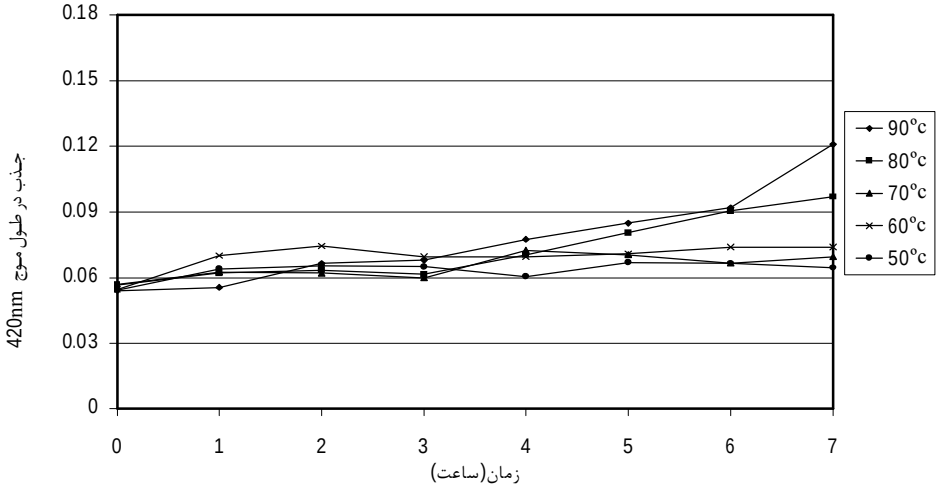


شکل۱ تغییرات درصد مواد جامد محلول (بریکس) در خرما در دماهای مختلف طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s

نتایج حاصل از اندازه گیری میزان جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر جهت بررسی پدیده قهوه ای شدن مربوط به خرمای مضافتی، رقمی بین ۰/۰۵۷ـ۰/۰۵۳ را نشان داد. (شکل شماره ۲) و نتایج بخوبی نمایانگر آن است که دما در افزایش مقدار جذب یا قهوه ای شدن نقش بسیار مهمی دارد و افزایش آن باعث بالا رفتن میزان جذب (افزایش قهوه ای شدن) می‌شود. افزایش دما، تأثیر تقریباً مشخصی بر قهوه ای شدن دارد و هرچه دما بالاتر رود شدت تغییرات بیشتر خواهد بود، البته با افزایش دما تا ۷۰ درجه سانتی گراد این تغییرات نا چیز بود بگونه ای که بین این دما و دو دمای ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی گراد اختلاف معناداری دیده نشد، در حین خشک کردن خرما واکنش‌های شیمیایی نظیر مایلارد و کاراملیزه شدن، پلیمریزه شدن و تجزیه شدن ترکیباتی مانند قندها و پروتئین ها اتفاق می‌افتد که رنگ محصول خشک شده را تحت تأثیر قرار می دهند[۹، ۱۳، ۱۴، ۱۵]. افزایش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی در تحقیق Severini و همکاران ۲۰۰۵ در خشک کردن سیب زمینی دیده شده که محققین مذکور آنرا به واکنش مایلارد ارتباط دادند [۱۶]. در کار Koca و همکاران(۲۰۰۷) که بر روی خشک کردن هویج انجام شد، مشخص شد که مقدار جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر در طول خشک کردن زیاد می‌شود و با بالا بردن دمای خشک کردن شدت آن افزایش می‌یابد [۱۱]، این نتیجه یعنی تأثیر دما بر افزایش قهوه ای شدن غیر آنزیمی در تحقیق Ibraz و همکاران (۱۹۹۹)که بر روی حرارت دادن پوره هلو انجام شد نیز دیده شد [۱۷].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

نتایج آزمون pH اولیه نمونه های خرما نشان داد که خرمای مضافتی pH حدود ۶/۹۸ – ۶/۹۵ داشته است. نتایج مربوط به تغییرات خرما در طی فرایند خشک کردن در شکل شماره ۳ آمده است. نتایج نشان داد که بجز دمای ۵۰ درجه سانتی گراد در بقیه دماها با پیشرفت زمان خشک کردن افت pH مشاهده می‌شود و زمان تاثیر معناداری بر روی آن دارد. پس از گذشت ۷ ساعت، pH معادل ۶/۸۶، ۶/۶۴، ۶/۷۴، ۶/۴۱ و ۵/۹۲ به ترتیب برای دماهای ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتی گراد بود. مقایسه این میانگین‌ها نشان می‌دهد که با افزایش دما تا دمای ۷۰ درجه سانتی گراد، افت pH به آرامی ادامه پیدا می‌کند، اما با افزایش دما به ۸۰ درجه و بالاتر، این روند به صورت شدیدتر اتفاق می‌افتد. دلیل این امر نیز می تواند با بروز بیشتر واکنش های مایلارد و افزایش بیشتر غلظت مواد جامد محلول در دماهای بالاتر مرتبط باشد [۱۳].

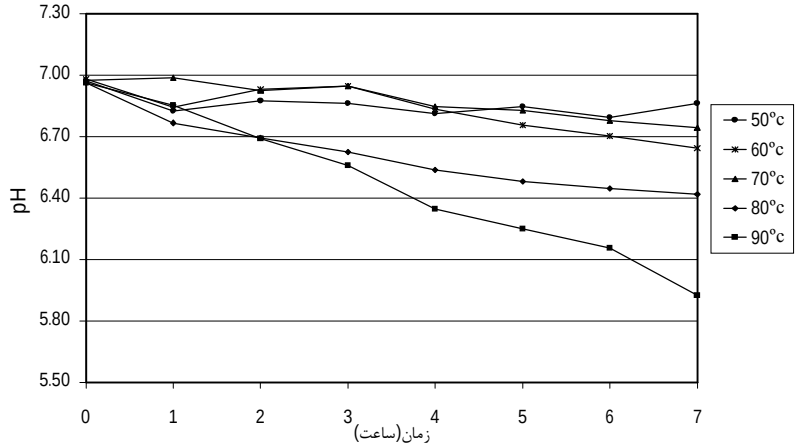


شکل ۲ تغییرات قهوه ای شدن خرما در دماهای مختلف طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s

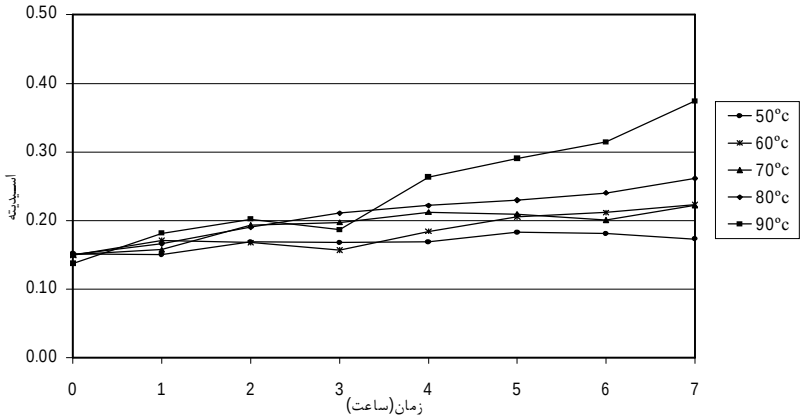
نتایج حاصل از اندازه گیری اسیدیته اولیه خرمای مضافتی نشان داد که اسیدیته آن حدود ۰/۱۳۷ تا ۰/۱۵۲٪ برحسب اسید سیتریک است. بعد از خشک کردن مقدار اسیدیته حدود ۰/۱۷۳، ۰/۲۲۳، ۰/۲۲۲، ۰/۲۶۱ و ۰/۳۷۸٪ به ترتیب برای دماهای ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتی گراد بود (شکل شماره ۴). در تمامی تیمارها زمان خشک کردن تاثیر معناداری بر اسیدیته خرما داشت و با پیشرفت فرایند خشک کردن اسیدیته هم افزایش پیدا کرد.

در برخی شرایط نظیر حرارت دادن یا نگهداری در طولانی مدت قندهای احیاء کننده باعث تشکیل رنگ قهوه ای در ماده غذایی می‌شود. متداول ترین نوع قهوه ای شدن در طول حرارت دادن مواد غذایی ناشی از واکنش مایلارد است. ترکیبات شیمیایی حاصل از قهوه ای شدن مایلارد شامل پلیمرهای محلول و نا محلول است که در جاهایی که یک قند احیاء کننده با یک آمینو اسید پروتئین و یا ترکیبات نیتروژن دار دیگر با هم ترکیب می‌شوند به وجود می‌آید. در این واکنش به دلیل از بین رفتن گروه های آمینی و همچنین تولید اسیدهای آلی، pH ماده غذایی کاهش (اسیدیته افزایش) می‌یابد [۱۳]. با توجه به شرایط خرمای مضافتی از نظر pH و مقدار رطوبت و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]



شکل ۳ تغییرات pH خرما در دماهای مختلف طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s



شکل۴ تغییرات اسیدیته (بر حسب درصد اسید سیتریک) خرما در دماهای مختلف
طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s

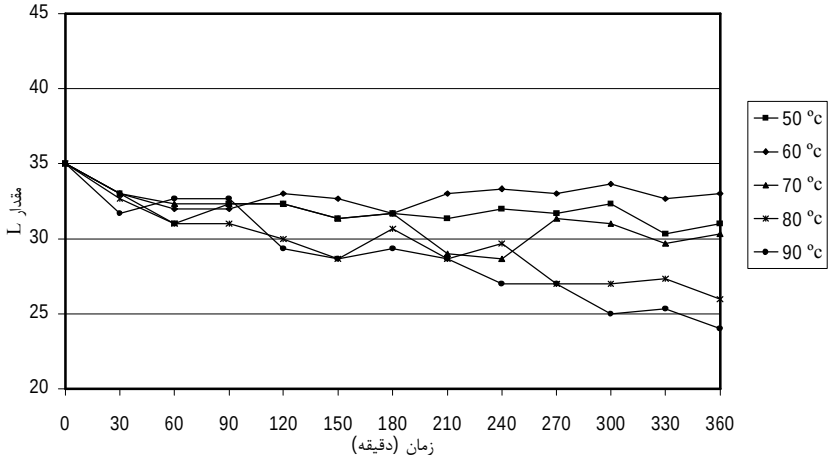
نوع قندهای موجود در آن، به نظر می‌رسد که عامل اصلی در افزایش قهوه ای شدن و اسیدیته و کاهش pH در طول خشک شدن واکنش مایلارد باشد و سایر واکنشها نظیر کاراملیزه شدن و قهوه ای شدن آنزیمی نقش کمتری داشته باشند. همچنین خارج شدن آب از ماده غذایی باعث بالا رفتن ترکیبات نظیر اسیدهای آلی موجود و گروه های آزاد کننده یون H^+ می‌شود که در این تحقیق نیز مشاهده شد.

نتایج حاصل از تغییرات pH و قهوه ای شدن در طی فرایند خشک شدن در تحقیق سایر محققین که بر روی سایر محصولات تحقیق کرده اند نیز مشاهده شده است. Madhlopa و همکارانش در سال ۲۰۰۲ انبه را به روش خشک کن خورشیدی خشک کردند و pH آن را نسبت به انبه تازه بررسی کردند، آنها پی بردند که در طول خشک کردن خورشیدی، pH انبه کاهش می‌یابد [۱۴]. در تحقیقی Baloch و همکاران (۲۰۰۶) کاهش pH را در طول انبارداری خرما بررسی کردند و متوجه شدند که نوع هوای بسته بندی و میزان فعالیت آبی بر تغییرات pH در طول نگهداری تأثیر می‌گذارد، آنها اینگونه بیان کردند که همان عاملی که موجب تیره شدن رنگ می‌شود، باعث افت pH نیز می‌شود [۵]. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق حاضر هم خوانی دارد. کاهش pH و تیره شدن رنگ پودر شیر خشک در اثر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

واکنش مایلارد در تحقیق Dattatreya و همکارانش در سال ۲۰۰۶ مشاهده شده است [۱۵].

میزان روشنایی(L) خمیر خرمای اولیه حدود ۳۵/۰۰ بود. نتایج حاصل از اندازه گیری این پارامتر نشان داد که تقریباً در تمامی نمونه ها، این پارامتر در طی خشک کردن کاهش پیدا می‌کند. نتایج تغییرات پارامتر L در طول فرایند خشک کردن در تیمارهای مختلف در شکل ۵ آمده است. همانگونه که داده‌های این شکل نشان می‌دهد، روشنایی نمونه ها پیوسته در حال کاهش است تا اینکه در پایان خشک کردن به حدود ۳۱/۰۰، ۳۳/۰۰، ۳۰/۳۳، ۲۶/۰۰ و ۲۴/۰۰ به ترتیب در دماهای ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتی گراد در سرعت جریان هوای خشک کننده ۱ متر بر ثانیه رسید. مقایسه میانگین تغییرات پارامتر L نشان می‌دهد که افزایش دما باعث کاهش بیشتر این پارامتر می‌شود. در بررسی دماها، نمونه های خشک شده در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد روشن تر از ۵۰ درجه سانتی گراد بوده است، اما به طور کلی افزایش دمای هوای خشک کن به ویژه در دماهای بیشتر از ۷۰ درجه سانتی گراد تأثیر منفی بر روشنی نمونه ها داشته و باعث کاهش آن شده است.



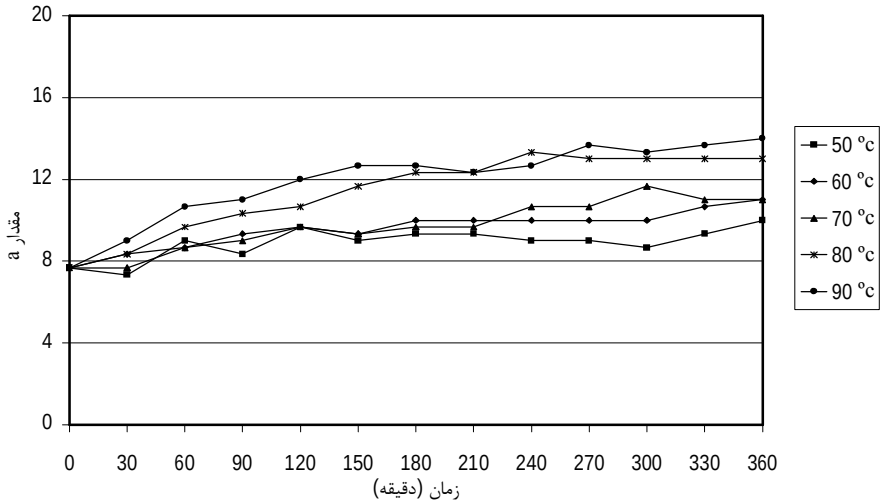
شکل۵ تغییرات پارامتر L خمیر خرما در دماهای مختلف طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s

نتایج ارزیابی پارامتر a رنگ سنجی (شدت سرخی) خمیر خرما در شکل (۶) آمده است، نتایج مذکور حاکی از این مطلب است که زمان تاثیر معناداری بر این پارامتر در طی خشک کردن دارد. مقدار اولیه پارامتر a معادل ۷/۶۷ بود. این پارامتر در طی خشک کردن تقریباً در تمامی تیمارها افزایش نشان داد. شدت این تغییرات در دماهای بالاتر بیشتر بود به گونه ای که در دمای ۹۰ درجه شانتی گراد به ۱۴/۰۰ رسید و در بقیه دماها یعنی ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی گراد معادل ۱۰/۰۰، ۱۱/۰۰، ۱۱/۰۰ و ۱۳/۰۰ بود.

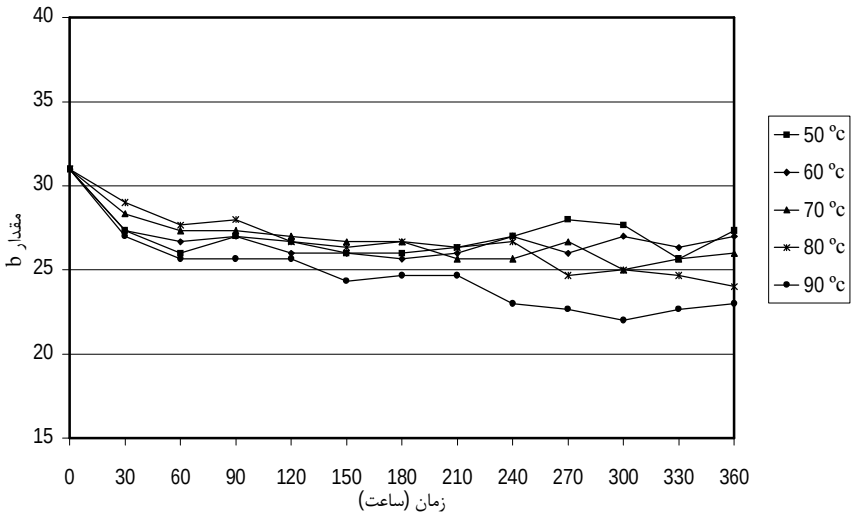
نتایج مربوط به اندازه گیری پارامتر b رنگ سنجی در طی زمان خشک کردن در دماهای مختلف در شکل ۷ آمده است. مقدار اولیه این پارامتر حدود ۳۱/۰۰ بود. نتایج حاکی از کم شدن این پارامتر در طول فرایند است که از عدد ذکر شده به حدود ۲۷/۳۳، ۲۷/۰۰، ۲۶/۰۰، ۲۴/۰۰ و ۲۳/۰۰ در دماهای مورد آزمون یعنی ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰در جه سانتی گراد رسید

نتایجی که ازتغییرات L، a و b در تحقیق Nindo و همکارانش(۲۰۰۳) در مورد خشک کردن مارچوبه به دست آمد، نشان داد که پارامتر L در طول خشک کردن کاهش می‌یابد و دو پارامتر دیگر افزایش می‌یابد [۱۸]. در تحقیق Koca و همکاران(۲۰۰۷) در طول خشک کردن هویج پارامترهای L، a و b هر سه کاهش یافته بودند و با افزایش دما شدت تغییرات آنها افزایش یافته بود [۱۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]



شکل۶ تغییرات پارامتر a خمیر خرما در دماهای مختلف طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s



شکل۷ تغییرات پارامتر b خمیر خرما در دماهای مختلف طی خشک شدن در سرعت جریان هوای ۱ m/s

در تحقیقی که Alibas (۲۰۰۷) بـر روی کـدو تنبـل انجـام داد، نتایج تحقیق او نـشان داد کـه هـر سـه پـارامتر L، a و b در طـی خشک کردن کاهش می‌یابند، البته در تحقیق او بین دو دمـای۵۰ و ۷۰ درجه سانتی گراد، تفاوتی میان پارامترهای رنگی مشاهده نشد.

۴- نتیجه گیری نهایی

خشک کردن مصنوعی (صنعتی) توسط جریان هوای گرم با توجـه به مزایایی کـه دارد نظیـر زمـان کوتـاهتر خـشک کـردن و کنتـرل راحت تر و بهداشتی تـر نـسبت بـه روش خـشک کـردن طبیعـی می‌تواند گزینه مناسبی خشک کـردن خرمـای مـضافتی خرماهـای صادراتی باشد. به طور کلی دمای هوای خشک کننده عامل مهمـی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

در واکنش های شیمیایی منجر به ایجاد رنگ های تیره در خرما در حین خشک شدن است و با توجه به نتایج این تحقیق، در مجموع می توان گفت که دمای ۷۰ درجه سانتی گراد برای جریان هوای گرم در خشک کن، دمای مناسبی جهت خشک کردن این رقم خرما می باشد.

۵ – منابع

[1] Saleem, S. A., Baloch, A.K, Baloch M.K.,Baloch, W.A. and Ghaffoor, A. (2005). Accelerated ripening of Dhakki dates by artificial means: ripening by acetic acid and sodium chloride. Journal of Food Engineering. (70): 61-66.

[2] AL-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M. and Shahidi, F. (2005). Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (Phoenix dactylifera L.) Varieties grown in oman. Journal of Agricultural and Food Chemistry. (53): 7586-7591.

[3] Kulkarni, S.G., Vijayanand, P,. Aksha, M., Reena, P. and Ramana, K.V.R. (2008). Effect of dehydration on the quality and storage stability of immature dates (Pheonix dactylifera). Swiss Society of Food Science and Technology. (41): 278–283.

[4] Zaid, A. (2002). Date palm cultivation FAO plant and protection paper. No. 156, pp.13-59.

[5] Baloch, M., Saleem, S. A., Baloch, A. and Baloch, W. A. (2006). Impact of controlled atmosphere on the stability of Dhakki dates. Swiss Society of Food Science and Technology. (39): 671-676.

[6] Hashempoor, M. (2000). Treasury of Date. Tehran, Agricultural Education Pub., pp. 34-50.

[7] Wang, J., Xi, Y.S. (2005). Drying characteristics and drying quality of carrot using a two-stage microwave process. Journal of Food Engineering. (68): 505–511.

[8] Miranda, M., Maureira, H., Rodriguez, K. and Vegalvez, A. (2008). Influence of temperature on the drying kinetics, physicochemical properties, and antioxidant capacity of Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) gel. Journal of Food Engineering. (91): 297-304.

[9] Falade, K.O. and Abbo, E.S. (2007). Air-drying and rehydration characteristics of date palm fruits (Phoenix dactylifera L.). Journal of Food Engineering. (31): 724–730.

[10] Hoseini, Z., (2006). The Methods of Food Analysis. 5th edi. Shiraz, Shiraz University Pub., pp. 119-120.

[11] Koca, N., Burdurlu, H.S. and Karadeniz, F. (2007). Kinetics of colour changes in dehydrated carrots. Journal of Food Engineering. (78): 449–455.

[12] Yam, K.L. and Papadakis. S.E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. Journal of Food Engineering. (61): 137–142.

[13] Fennema, A., C.M. (1998). Food Chemistry. Academic Press. Second edition New York.

[14] Madhlopa, A., Jones, S.A. and Kalenga Saka J.D. (2002). A solar air heater with composite–absorber systems for food dehydration. Renewable Energy. (27): 27–37.

[15] Dattatreya, A and Rankin S. A. (2006). Moderately acidic pH potentates browning of sweet whey powder. International Dairy Journal. (16): 822–828.

[16] Severini, C., Baiano, A., De Pilli, T., Carbone, B. F. and Derossi A. (2005). Combined treatments of blanching and dehydration: study on potato cubes. Journal of Food Engineering. (68): 289–296.

[17] Ibarz, S.G., Pagan, A.J. and Giner, J. (1999). Non-enzymatic browning in peach puree during heating. Food Research International. (32): 335-343.

[18] Nindoa, C.I., Sunb, T., Wangb, S.W., Tanga, J. and Powersb J.R. (2003). Evaluation of drying technologies for retention of physical quality andantioxid ants in asparagus (Asparagus officinalis, L.). Swiss Society of Food Science and Technology. (36): 507–516.

[19] Alibas, I. (2007). Microwave, air and combined microwave-air-drying parameters of pumpkin slices. Swiss Society of Food Science and Technology. (40): 1445-1451.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Study of color changes of Mazafati date during drying for selecting optimum air temperature of drier

Afshari Jooybari, H.[1], Farahnaky, A.[2], Majzoobi, M.[2], Mesbahi, Gh. R.[3*], Niakousari, M.[3]

1- Former Msc. Student of Food Science and Technology Dep., Shiraz University
2- Associate Prof. of Food Science and Technology Dept., Shiraz University
3- Assistant Prof. of Food Science and Technology Dept., Shiraz University
(Received:88/4/27 Accepted: 88/7/24)

In this study, Mazafati date samples were dried using a cabinet drier at five temperatures (50, 60, 70, 80 and 90 ˚C) and air flow rate of 1 m/s. Changes of total soluble solids, browning, pH, acidity and color parameters (L*, a* and b*) of date samples during drying were determined and compared. The results showed that total soluble solids, browning index and acidity increased and pH of date samples decreased. Moreover, L* and b* color parameters decreased and a* value increased. Overall, it was concluded that the moisture of Mazafati dates can be reduced by industrial drying. Furthermore, air temperatures of greater than 70˚C have negative effects on color of the date samples. Therefore, drying temperature of 70˚C was found to be the optimum condition for drying process of Mazafati date.

Keyword: Drying, Date, Temperature of drier, Cabinet drier.

*Corresponding Author E-Mail address: mesbahi@shirazu.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]