Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، شماره سوم، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

بررسی تأثیر خشک‌کردن مقدماتی بر میزان جذب روغن و خواص کیفی خلال نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی

امیر دارائی‌گرمه‌خانی[۱]، *حبیب‌الله میرزایی[۲]، یحیی مقصودلو[۳] و مهدی کاشانی‌نژاد[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۴

چکیده

امروزه تمایل به تولید و مصرف محصولات کم‌چربی یا عاری از چربی افزایش یافته است. خشک‌کردن مقدماتی محصول یکی از روش‌های کاهش جذب روغن در محصولات سرخ‌شده می‌باشد. در این پژوهش اثر خشک‌کردن مقدماتی در سه زمان (۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه) بر میزان جذب روغن و خواص کیفی خلال‌های سرخ‌شده سه رقم سیب‌زمینی استان گلستان (آگریا، ساتینا و کنبک) بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد که سه رقم سیب‌زمینی از لحاظ میزان جذب روغن با یکدیگر اختلاف دارند که ارقام آگریا و کنبک با ۱۴/۲۷ و ۱۴/۱۱ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار روغن را در بین سه رقم جذب کرده بودند. در رقم آگریا خشک‌کردن مقدماتی باعث افزایش جذب روغن در مقایسه با نمونه‌های شاهد شد به‌طوری‌که نمونه شاهد با ۱۴/۲۷ درصد روغن کمترین مقدار و نمونه‌هایی که ۱۰ دقیقه خشک شده بودند با ۲۰/۷۲ درصد بیشترین مقدار روغن را دارا بودند. در رقم کنبک میزان جذب روغن در نمونه‌های شاهد ۱۴/۱۱ درصد بود و خشک‌کردن مقدماتی باعث کاهش میزان جذب روغن و بهبود خواص بافتی و رنگ خلال‌های حاصل شده بود. در رقم ساتینا نیز خشک‌کردن مقدماتی باعث کاهش جذب روغن شد و با افزایش زمان خشک‌کردن از میزان جذب روغن کاسته شد، به‌طوری‌که نمونه‌های شاهد و ۳۰ دقیقه خشک شده با مقادیر ۱۱/۴۶ و ۶/۸۳ درصد به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین مقدار روغن را دارا بودند. در هر سه رقم، خشک‌کردن مقدماتی باعث افزایش ماده خشک، شاخص‌های رنگی و نیروی لازم برای برش خلال‌ها در مقایسه با نمونه‌های شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: خلال سیب‌زمینی، خشک‌کردن مقدماتی، جذب روغن

مقدمه

سیب‌زمینی با نام علمی سولانوم توبرزوم گیاهی است تتراپلوئید از جنس سولانوم و از خانواده سولاناسه که با تولید سالانه بیش از ۴۰۰ میلیون تن پس از گندم، ذرت و برنج از مهم‌ترین محصولات کشاورزی به‌شمار می‌رود (جعفریان، ۲۰۰۰). از سیب‌زمینی می‌توان به‌عنوان خوراک دام، تهیه محصولات سرخ‌شده (چیپس و خلال نیمه‌سرخ‌شده)، تهیه نشاسته، تولید پودر و آرد سیب‌زمینی و... استفاده نمود. فرنچ‌فرایز یا خلال سیب‌زمینی سرخ‌شده به قطعاتی از سیب‌زمینی که دارای ابعاد ۱×۱ سانتی‌متر مربع و طول ۷-۶ سانتی‌متر بوده و در روغن داغ

*- مسئول مکاتبه: habibmirzaei@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

سرخ‌شده باشند، گفته می‌شود (لیزینسکا و لیسچینسکی، ۱۹۸۹).

سرخ‌کردن عمیق یک فرآیند پخت خشک است که به‌طور اساسی شامل غوطه‌ورکردن عمیق قطعات و تکه‌های ماده غذایی در روغن گیاهی داغ می‌باشد (مویانو و همکاران، ۲۰۰۲). و به‌طور گسترده برای تهیه غذاهای طعم‌دار و خوش‌طعم که دارای بخش داخلی نرم و مرطوب همراه با پوسته ترد و شکننده می‌باشند استفاده می‌شود (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۱). در هنگام فرآیند سرخ‌کردن خواص فیزیکی، شیمیایی و حسی ماده غذایی تغییر می‌کند. هدف عمده و اصلی فرآیند سرخ‌کردن عمیق حفظ عطر و طعم و مواد در یک پوسته ترد و شکننده به‌وسیله غوطه‌ورکردن ماده غذایی در روغن داغ می‌باشد (مویانو و همکاران، ۲۰۰۲).

فاکتورهای کیفی در محصولات سرخ‌شده شامل ماده خشک، میزان روغن، رنگ و بافت می‌باشد. عوامل زیادی بر کیفیت محصولات سرخ‌شده تأثیر می‌گذارند که عبارتند از رقم سیب‌زمینی، دما و مدت زمان سرخ‌کردن و تیمارهایی که قبل از سرخ‌کردن روی محصول اعمال می‌شود (خشک‌کردن مقدماتی، بلانچینگ و پوشش‌دهی).

مقدار روغن یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی محصولات سرخ‌شده عمیق در روغن می‌باشد. بافت محصولات با میزان روغن کم، می‌تواند سخت و نامطلوب باشد. به هر حال مقدار روغن بالا برای فرآوری گران‌قیمت بوده و منجر به تولید یک محصول روغنی و بدون مزه نیز می‌شود (موریرا و همکاران، ۱۹۹۹). با رشد آگاهی مصرف‌کنندگان، تقاضا برای محصولات غذایی با میزان روغن پایین‌تر افزایش پیدا کرده است. بنابراین مقدار روغن و چربی محصولات غذایی باید مورد توجه قرار گیرد.

جذب روغن در هنگام سرخ‌کردن عمیق محصولات در روغن توسط تعداد زیادی از عوامل مانند کیفیت روغن، دما و مدت زمان سرخ‌کردن، ترکیب ماده غذایی (برای مثال رطوبت و مواد جامد آن، تخلخل)، تیمارهای قبل از سرخ‌کردن (یعنی خشک‌کردن و بلانچینگ)، پوشش‌دهی ماده غذایی و اندازه ماده غذایی (پینتاس و همکاران، ۱۹۹۵؛ سلمان و هاپکینز، ۱۹۸۹؛ استیر و بلومنتال، ۱۹۹۰) تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد.

در هنگام فرآیند سرخ‌کردن عمیق هم‌زمان انتقال حرارت و جرم رخ می‌دهد. با افزایش ماده غذایی به روغن داغ دمای سطح ماده غذایی افزایش یافته و آب موجود در سطح ماده غذایی شروع به جوشیدن می‌کند و به‌علت تبخیر، سطح ماده غذایی خشک شده و چروکیدگی سطحی اتفاق می‌افتد (ملما، ۲۰۰۳). انتقال حرارت از روغن به ماده غذایی باعث تبدیل رطوبت داخل ماده غذایی به بخار و این امر منجر به ایجاد یک اختلاف فشار[1] شده به‌طوری‌که سطح خشک می‌شود. این اختلاف فشار ایجاد شده درون ماده غذایی توسط لوله‌های مویین و کانال‌های موجود در ساختار سلولی، به آرامی باعث پمپ کردن آب از هسته و مرکز ماده غذایی به سمت پوسته می‌گردد که این رطوبت سطحی در هنگام سرخ‌کردن از بین می‌رود. هم‌زمان روغن در نواحی آسیب دیده به سطح ماده غذایی چسبیده و وارد فضاهای خالی که توسط بخار آب در بافت سیب‌زمینی ایجاد شده‌اند می‌گردد (دبنات و همکاران، ۲۰۰۳). مقدار رطوبت ماده غذایی به‌طور عمده تعیین‌کننده میزان جذب روغن می‌باشد، زیرا بخار سبب ایجاد فضاهای خالی برای ورود بعدی روغن می‌شود (گامبل و همکاران، ۱۹۸۷؛ لامبرگ و همکاران، ۱۹۹۰؛ مهتا و سوین برن، ۲۰۰۱؛ ساگوی و پینتاس، ۱۹۹۵؛ ساترن و همکاران، ۲۰۰۰).

همان‌طور که قبلاً ذکر شد یکی از پارامترهای مهم برای کاهش جذب روغن در مواد غذایی کاهش رطوبت ماده غذایی است. خشک‌کردن مقدماتی مواد غذایی نظیر سیب‌زمینی یک روش متداول برای کاهش میزان جذب روغن است (کورکیدا و همکاران، ۲۰۰۱). مواد غذایی که افت رطوبت بالایی داشته باشند میزان جذب روغن بالاتری خواهند داشت (گامبل و همکاران، ۱۹۸۷). برخی

1- Pressure Gradient

www.SID.ir

Archive of SID

نظریات بیان می‌کنند که حجم کل روغن جذب شده برابر مقدار آب جدا شده از ماده غذایی در هنگام سرخ‌کردن می‌باشد (پینتاس و همکاران، ۱۹۹۳).

خشک‌کردن مقدماتی خلال‌ها در هوای داغ قبل از مرحله سرخ‌کردن سبب بهبود بافت و کاهش جذب روغن می‌شود. با برداشتن آب سطحی تشکیل پوسته شروع شده و جذب روغن کاهش می‌یابد زیرا نسبت منافذ باز در هنگام خشک‌کردن مقدماتی به‌علت چروکیدگی کاهش یافته و همچنین بخشی از کاهش رطوبت تسهیل می‌شود. بنابراین زمان لازم برای سرخ‌کردن جزیی[1] کوتاه‌تر می‌شود (کورکیدیا و همکاران، ۲۰۰۱؛ تالبورت و همکاران، ۱۹۸۷؛ لامبرگ و همکاران، ۱۹۹۰؛ پدرسکی و مویانو، ۲۰۰۵؛ مویانو و همکاران، ۲۰۰۲).

انتخاب رقم مناسب برای فرآوری مرحله بسیار مهمی است، زیرا کیفیت محصول نهایی تا حدود زیادی به کیفیت غدد خام بستگی دارد. از این رو (لیزینسکا و لیسچینسکی، ۱۹۸۹؛ جعفریان، ۲۰۰۰). مقدار ماده خشک تعیین‌کننده مقدار آبی است که در هنگام فرآوری باید از ماده غذایی جدا و تبخیر شود تا محصول به مقدار رطوبت نهایی مطلوب برسد. اگر مقدار ماده خشک سیب‌زمینی بسیار بالا باشد، محصول به‌دست آمده دارای پوسته بسیار سخت و بافت درونی خشک خواهد بود. برعکس مقدار ماده خشک پایین منجر به تولید محصولی با پوسته ضعیف و بافت داخلی مرطوب می‌شود. با افزایش ماده خشک، میزان جذب روغن کاهش می یابد. خلال‌های با وزن مخصوص بالا، بافتی مطبوع دارند و چروکیدگی و فرورفتگی پس از سرخ‌شدن در آنها به چشم نمی‌خورد. (لیزینسکا و لیسچینسکی، ۱۹۸۹؛ جعفریان، ۲۰۰۰؛ ساندهو، ۱۹۹۲؛ لاو و همکاران، ۱۹۸۹؛ پلازا و رولاندو، ۱۹۸۵؛ رائو و گراهام، ۱۹۸۲).

با توجه به مطالب گفته شده این تحقیق با هدف بررسی تأثیر خشک‌کردن مقدماتی بر میزان جذب روغن و خواص کیفی خلال نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی انجام شد.

1- Partial Frying

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده

سیب‌زمینی: در این تحقیق سه رقم سیب‌زمینی که به‌طور گسترده در استان گلستان کشت می‌شود از مرکز تهیه و توزیع بذر استان تهیه و بلافاصله خواص فیزیکی و شیمیایی آنها تعیین شد. ارقام مورد استفاده در این تحقیق شامل آگریا، ساتینا و کنبک بودند. سپس سیب‌زمینی‌ها به سردخانه با دمای ۷-۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۰ درصد منتقل و قبل از سرخ‌کردن به‌مدت دو هفته در دمای محیط نگهداری شدند تا درصد قندهای احیاء که در اثر سردخانه‌گذاری افزایش یافته، کاهش یابد.

روغن: روغن مایع مخصوص سرخ‌کردنی (مخلوطی از روغن سویا، آفتاب‌گردان و پنبه‌دانه) که از کارخانه غنچه تهیه شد.

تهیه نمونه‌ها و شرایط سرخ‌کردن: سیب‌زمینی‌ها پس از پوست‌گیری با پوست‌گیر سایشی (ساخت اصفهان)، توسط خلال‌کن خانگی به خلال‌هایی با ابعاد ۱×۱×۶ سانتی‌متر تبدیل شدند. سپس خلال‌های به‌دست آمده به‌منظور آنزیم‌بری به‌مدت ٤ دقیقه در آب جوش ۹۵-۹۰ درجه سانتی‌گراد بلانچ شده و بلافاصله با آب سرد شستشه شدند. سپس خلال‌های بلانچ شده به‌مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (مدل ممرت مجهز به فن جریان هوا با سرعت ۲ متر بر ثانیه) خشک شدند. خلال‌های خشک شده با استفاده از سرخ‌کن خانگی (مدل تفال) در روغن مایع سرخ‌کردنی با دمای ۲±۱۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲/۵ دقیقه سرخ شدند و سپس برروی سینی مشبک قرار داده شدند تا روغن اضافی خلال‌ها گرفته شود (جعفریان، ۲۰۰۰). پس از حذف روغن اضافی و رسیدن به دمای محیط، آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی برروی خلال‌ها انجام شد.

آزمایش‌های انجام شده

آزمایش‌های انجام شده برروی سیب‌زمینی خام

ماده خشک و رطوبت: ماده خشک و رطوبت غده‌های سیب‌زمینی با استفاده از روش AOAC (۲۰۰۵) انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن مخصوص: وزن مخصوص غده‌ها با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

$$\text{وزن مخصوص} = \frac{\text{وزن در هوا (گرم)}}{\text{وزن در آب (گرم)}} \quad (۱)$$

درصد قندهای احیاء و ساکارز: میزان قندهای احیاء، قند کل و ساکارز با استفاده از روش لین آینون (فهلینگ)، مطابق روش AOAC (۲۰۰۵) تعیین شد.

آزمایش‌های انجام شده برروی خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی

ماده خشک و رطوبت: ماده خشک و رطوبت خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی مطابق روش AOAC (۲۰۰۵) انجام شد.

میزان چربی: برای اندازه‌گیری میزان چربی خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی، از روش سوکسله استفاده شد، به این منظور مقدار مشخصی از خلال‌ها (۵ گرم) را توزین نموده و استخراج چربی با استفاده از حلال پترولیوم اتر به‌مدت ٦ ساعت انجام گردید (AOAC، ۲۰۰۵).

رنگ‌سنجی: پارامترهای رنگی(هانتر L، a، b) با استفاده از سیستم هانترلب مدل دیتا کالر۱ ساخت کارخانه تکست فلش ۲ آمریکا اندازه‌گیری شد. مختصات رنگی اندازه‌گیری شده در محدوده‌های زیر بود:

L=۰ (سیاه) تا L=۱۰۰ (سفید)، a- (سبزی) تا a+ (قرمزی) و b- (آبی) تا b+ (زردی).

اختلاف رنگ کلی (ΔE) با استفاده از معادله زیر تعیین شد:

$$\Delta E = [(\Delta L^{۲}) + (\Delta a^{۲}) + (\Delta b^{۲})]^{۱/۲} \quad (۲)$$

برای رنگ‌سنجی سه قرائت از سه نقطه مختلف خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده (نقطه وسط و دو لبه انتهای هر خلال) در دمای محیط صورت گرفت و میانگین قرائت‌ها ثبت شد (آکادنیز، ۲۰۰٤).

1- Data Color
2- Text Flash

اندازه‌گیری بافت خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی: بافت خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی با استفاده از دستگاه اینستران ۳ مدل ۱۱٤۰ ساخت شرکت اینستران انگلستان و روش وارنر- بلاتزر٤ مورد آزمون برشی قرار گرفتند. در این روش مقدار نیروی لازم برای برش تعیین می‌گردد. نیروی وارده شامل نیروی فشاری[5] و برشی[6] است و مقدار نیروی لازم برای عبور صفحه از داخل یک نمونه استوانه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. برای اندازه‌گیری بافت نمونه‌ها از یک سل ۵۰ نیوتنی استفاده شد. مقدار نیروی لازم برای برش نمونه‌ها به‌صورت پیک قرائت شد، به‌طوری که نوک پیک منحنی بیانگر بیشترین نیروی لازم برای برش می‌باشد. با شمارش تعداد مربعات ارتفاع پیک محاسبه گردید. عدد خوانده شده دستگاه برحسب گرم نیرو است که با تقسیم بر سطح مقطع خلال به‌صورت نیروی لازم برای ایجاد برش سطح بیان می‌شود و هرچه بالاتر باشد بافت مقاوم‌تر است. هر مربع باید ۵۰ گرم باشد بنابراین میزان نیرو برابراست با:

(۳) تعداد مربعات×۵۰ گرم=(F) نیروی مورد نیاز برای برش

سپس تنش برشی با استفاده از رابطه وارنر بلاتزر به‌صورت زیر تعیین شد:

$$\text{تنش برشی} = \frac{F}{۲\pi r^{۲}} \quad (٤)$$

در رابطه بالا r شعاع نمونه‌های استوانه‌ای و F نیروی وارده برحسب گرم که با توجه به سل مورد استفاده در هنگام آزمایش باید تعیین شود (جعفریان، ۲۰۰۰).

تجزیه و تحلیل آماری: این مطالعه جهت بررسی تأثیر خشک‌کردن مقدماتی بر میزان جذب روغن و خواص کیفی خلال‌های سرخ‌شده براساس طرح کاملاً تصادفی انجام و برای هر رقم به‌صورت جداگانه تأثیر خشک‌کردن مقدماتی در سه زمان خشک‌کردن (۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه) بررسی شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای

3- Instron
4- Warner Blatzer
5- Compression
6- Shear

www.SID.ir

Archive of SID

دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. همه آزمایش‌ها با ٤ تکرار انجام و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۱) استفاده شد.

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود سه رقم در میزان ماده خشک با یکدیگر اختلاف دارند که بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به رقم کنبک و کمترین مقدار ماده خشک مربوط به رقم ساتینا می‌باشد. اختلاف ماده خشک رقم ساتینا و کنبک معنی‌دار است در حالی‌که میزان ماده خشک رقم آگریا با دو رقم یاد شده به‌رغم داشتن اختلاف، غیرمعنی‌دار می‌باشد (P>۰/۰۵). به‌رغم ارتباط وزن مخصوص غده با ماده خشک، وزن مخصوص سه رقم با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

براساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق‌های (ساندهو، ۱۹۹۲؛ لاو و همکاران، ۱۹۸۹؛ پلازا و رولاندو، ۱۹۸۵؛ رائو و گراهام، ۱۹۸۲) از سیب‌زمینی‌های دارای وزن مخصوص بالاتر خلال‌های با طعم بهتر، تردتر و کم‌چرب‌تر تولید می‌شود بر این اساس به‌علت بالا بودن میزان ماده خشک و وزن مخصوص در رقم کنبک می‌توان انتظار داشت که محصولات سرخ‌شده به‌دست آمده از این رقم در مقایسه با دو رقم دیگر میزان جذب روغن کمتری داشته باشد و بافت محصول حاصل از آن نیز بهتر باشد.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود سه رقم سیب‌زمینی در مقدار قندهای احیاءکننده به‌رغم این‌که با یکدیگر اختلاف دارند اما این اختلاف بین سه رقم معنی‌دار نیست (P>۰/۰۵).

براساس مطالعات دخانی و ربیعی (۲۰۰۱) ارقام با مقدار قند احیاء پایین‌تر برای محصولات سرخ‌شده (چیپس و خلال) بهتر هستند با توجه به اینکه مقدار قند احیاء در سیب‌زمینی رقم ساتینا بیشترین مقدار و در رقم کنبک کمترین مقدار می‌باشد. می‌توان انتظار داشت که محصولات سرخ‌شده به‌دست آمده از رقم ساتینا از لحاظ رنگ و ظاهر تیره‌تر از دو رقم دیگر باشد.

رقم ساتینا دارای بیشترین میزان ساکارز (قند غیراحیاء) و رقم آگریا دارای کمترین میزان ساکارز بوده که اختلاف میزان ساکارز بین سه رقم معنی‌دار بود. به این دلیل ساتینا دارای پتانسیل بالاتری برای تولید قندهای احیاء در اثر سردخانه‌گذاری و اینورتاسیون است و برای تولید محصولاتی نظیر چیپس که باید رنگ نهایی فرآورده زرد باشد، واریته مناسبی نیست هر چند که با تعدیل شرایط انبارداری، می‌توان برای تولید فرنچ فرایز که رنگ محصول مقداری سرخ است از آن نیز استفاده نمود که نتایج به‌دست آمده از دخانی (۱۹۸٤) نیز بیانگر این امر می‌باشد.

جدول ۱- خواص فیزیکو شیمیایی سه رقم سیب‌زمینی کشت شده در استان گلستان (برحسب وزن تر).

رقم	ماده خشک (درصد)	رطوبت (درصد)	وزن مخصوص	ساکاروز (درصد)	قند احیاء (درصد)
ساتینا	۱٦/٥٤^{a}	۸۳/٤٦^{a}	۱/۰۷٤^{a}	۱/٤۷^{a}	۰/۸۱^{a}
آگریا	۱۷/۰۳^{ab}	۸۲/۹۷^{ab}	۱/۰٦۷^{a}	۰/۸۸^{b}	۰/۷۲^{a}
کنبک	۲۰/۳۹^{b}	۷۹/٦۱^{b}	۱/۰۸٦^{a}	۰/۸۸^{c}	۰/٦۲^{a}

در هر ستون اعدادی که دارای حروف یکسان هستند به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ندارند (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر خشک‌کردن مقدماتی بر خواص کیفی خلال نیمه‌سرخ‌شده سه رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه: همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود در رقم ساتینا مقدار چربی در نمونه‌های شاهد نسبت به نمونه‌هایی که تحت تیمار خشک‌کردن مقدماتی قرار گرفته‌اند بیشتر است (P<۰/۰۵). همچنین نتایج این جدول بیانگر آن است که با افزایش زمان خشک‌کردن مقدماتی میزان چربی در خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده کاهش می‌یابد به‌طوری‌که بیشترین مقدار چربی مربوط به نمونه‌های شاهد و کمترین مقدار چربی نیز در خلال‌هایی دیده شد که قبل از سرخ‌کردن ۳۰ دقیقه در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده بودند و این اختلاف نیز معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).از این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که در سیب‌زمینی رقم ساتینا خشک‌کردن سبب بسته‌شدن لوله‌های مویین و خلل و فرج موجود در سطح خلال‌ها و ایجاد پوسته خشک می‌شود و از این طریق مانع جذب روغن در هنگام سرخ‌کردن می‌شود و در این رقم با افزایش زمان خشک‌کردن میزان جذب روغن خلال‌های سیب‌زمینی کاهش می‌یابد که با نتایج گزارش شده توسط پیتاس و همکاران (۱۹۹۵)، سلمن و هاپکینز (۱۹۸۹)، استیر و بلومنتال (۱۹۹۰)، کورکیدیا و همکاران (۲۰۰۱)، تالبورت و همکاران (۱۹۸۷)، لامبرگ و همکاران (۱۹۹۰)، پدرسکی و مویانو (۲۰۰۵) و مویانو و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت داشت.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که در سیب‌زمینی رقم ساتینا با افزایش زمان خشک‌کردن میزان رطوبت محصول نهایی نسبت به خلال‌های شاهد کاسته می‌شود به‌طوری‌که بیشترین مقدار رطوبت مربوط به خلال‌هایی است که قبل از سرخ‌کردن، خشک نشده‌اند و به‌ترتیب با افزایش زمان خشک‌کردن میزان رطوبت کاهش می‌یابد (P>۰/۰۵).

نتایج جدول ۲ بیانگر آن است که در رقم ساتینا خشک‌کردن منجر به افزایش میزان نیروی لازم برای برش قطعات شده است به‌طوری‌که بیشترین میزان نیروی برشی مربوط به نمونه‌هایی است که قبل از سرخ‌شدن به‌مدت ۳۰ دقیقه خشک شده‌اند و با افزایش زمان خشک‌کردن مقدماتی، نیروی مورد نیاز برای برش خلال‌های سیب‌زمینی افزایش یافته و بافت محصول نهایی سفت‌تر شده است. اختلاف بین بافت محصول به‌دست آمده از زمان‌های مختلف خشک‌شدن و تیمار شاهد با یکدیگر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

شاخص L با افزایش زمان خشک‌کردن افزایش یافته که این افزایش مقدار L در تیمارهای مختلف با یکدیگر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ولی در مقایسه با تیمار شاهد از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). شاخص a نیز با افزایش زمان سرخ‌کردن افزایش یافته به‌طوری‌که بیشترین مقدار a در خلال‌هایی دیده شد که قبل از سرخ‌شدن ۳۰ دقیقه خشک شده بودند به‌رغم افزایش شاخص a با زمان خشک‌شدن نمونه‌های خشک شده در زمان‌های مختلف و شاهد با یکدیگر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). افزایش میزان شاخص a (قرمزی) با افزایش زمان خشک‌کردن نیز می‌تواند ناشی از تشدید واکنش‌های قهوه‌ای شدن (میلارد) و یا ژلاتینه شدن نشاسته در اثر افزایش زمان خشک‌کردن مقدماتی باشد (جعفریان، ۲۰۰۰؛ آکادنیز، ۲۰۰٤).

در رقم ساتینا با افزایش زمان خشک‌کردن شاخص b افزایش می‌یابد به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار b به‌ترتیب در تیمار شاهد و نمونه‌هایی دیده شد که قبل سرخ‌کردن به‌مدت ۳۰ دقیقه خشک شده بودند هر چند که به لحاظ آماری این اختلافات معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). با افزایش زمان خشک‌کردن ΔE نیز روند مشابهی با سایر فاکتورهای رنگی دارا بود به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقدار ΔE به‌ترتیب در نمونه‌هایی که قبل از سرخ‌شدن ۳۰ دقیقه خشک شده بودند و نمونه‌های شاهد مشاهده شد (P>۰/۰۵). افزایش میزان شاخص‌های رنگی a، b و ΔE با افزایش زمان خشک‌کردن به احتمال فراوان ناشی از تشدید واکنش‌های قهوه‌ای شدن (میلارد) و یا ژلاتینه شدن نشاسته در اثر افزایش زمان خشک‌کردن مقدماتی و کارملیزاسیون می‌باشد (جعفریان، ۲۰۰۰؛ آکادنیز، ۲۰۰٤).

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود در خلال‌های به‌دست آمده از رقم کنبک خشک‌کردن باعث کاهش مقدار چربی شده است. خشک‌کردن تا جایی که منجر به افزایش تخلخل در بافت سیب‌زمینی نشود با ایجاد پوسته و بستن منافذ سطحی مانع ورود روغن به داخل بافت سیب‌زمینی می‌شود (پیتاس و همکاران، ۱۹۹۵؛ سلمن و هاپکینز، ۱۹۸۹؛ استیر و بلومنتال، ۱۹۹۰؛ کورکیدیا و همکاران، ۲۰۰۱؛ تالبورت و همکاران، ۱۹۸۷؛ لامبرگ و همکاران، ۱۹۹۰؛ پدرسکی و مویانو، ۲۰۰۵؛ مویانو و همکاران، ۲۰۰۲). همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود در رقم کنبک کمترین مقدار چربی به‌ترتیب مربوط به خلال‌هایی است که به‌مدت ۱۰ و ۲۰ دقیقه قبل از سرخ‌کردن خشک شده‌اند و بیشترین مقدار چربی نیز مربوط به نمونه‌های تحت تیمار خشک‌کردن به‌مدت ۳۰ دقیقه و شاهد می‌باشد ($P<۰/۰۵$). بالا بودن میزان روغن در خلال‌هایی که ۳۰ دقیقه در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده‌اند ممکن است به‌علت افزایش تخلخل و بیشتر شدن منافذ بافتی باشد که این امر با نتایج گامبل و همکاران (۱۹۸۷) مطابقت دارد. طبق نتایج این محققان محصولاتی که از دست رفتن رطوبت در آنها بیشتر است میزان روغن بیشتری نیز جذب می‌کنند.

نتایج موجود در جدول ۳ نشان می‌دهد که در رقم کنبک با افزایش زمان خشک‌کردن مقدماتی مقدار رطوبت در محصول نهایی کاهش می‌یابد که در این رابطه بیشترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه‌های شاهد و کمترین مقدار رطوبت در خلال‌هایی مشاهده شد که قبل از سرخ‌کردن به‌مدت ۳۰ دقیقه تحت تیمار خشک‌کردن مقدماتی قرار گرفته‌اند ($P>۰/۰۵$).

با توجه به کاهش مقدار چربی در نمونه‌های خشک شده می‌توان گفت در رقم کنبک بهترین تیمار از لحاظ مقدار چربی به‌ترتیب ۱۰ و ۲۰ دقیقه خشک‌کردن در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و تیمار ۳۰ دقیقه خشک‌کردن به لحاظ بالا بودن مقدار چربی نسبت به شاهد توصیه نمی‌شود ($P>۰/۰۵$).

در رقم کنبک، خشک‌کردن به‌طور معنی‌داری باعث بالا رفتن نیروی لازم برای برش خلال‌های سیب‌زمینی می‌شود به‌طوری‌که همه نمونه‌های خشک شده در مقایسه با نمونه شاهد نیروی بیشتری برای برش نیاز داشتند ($P<۰/۰۵$). نتایج جدول ۳ بیانگر آن است که با افزایش زمان خشک‌کردن نیروی بیشتری برای برش خلال‌ها مورد نیاز است به‌طوری‌که بیشترین نیروی برشی در خلال‌هایی مشاهده شد که قبل از سرخ‌کردن به‌مدت ۳۰ دقیقه خشک شده بودند ($P<۰/۰۵$).

در رقم کنبک بین شاخص L در زمان‌های مختلف خشک‌کردن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد هر چند که همه خلال‌های خشک شده دارای شاخص L بالاتری بودند ($P>۰/۰۵$). از لحاظ شاخص a نیز به‌رغم اینکه زمان‌های خشک‌شدن و تیمار شاهد با یکدیگر متفاوتند اما به لحاظ آماری این تفاوت معنی‌دار نیست ($P>۰/۰۵$). شاخص b در نمونه‌های خشک شده بیشتر از شاهد بود ولی تنها تیمار ۳۰ دقیقه خشک‌کردن از لحاظ آماری با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). همچنین از نظر مقدار شاخص b بین تیمارهای ۳۰ دقیقه و ۱۰ دقیقه خشک‌کردن اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

ΔE نیز با افزایش زمان سرخ‌کردن افزایش یافته است به‌طوری‌که همه تیمارهای خشک شده در مقایسه با تیمار شاهد ΔE بالاتری را دارا بودند و در بین تیمارهای خشک‌کردن تیمار ۳۰ دقیقه بالاترین مقدار ΔE و تیمار ۱۰ دقیقه کمترین مقدار را دارا بود ($P<۰/۰۵$). بین تیمار ۳۰ دقیقه با تیمار ۱۰ دقیقه و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی اختلاف بقیه تیمارها با یکدیگر معنی‌دار نمی‌باشد ($P>۰/۰۵$).

همان‌طور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود در رقم آگریا مقدار چربی در نمونه‌های خشک شده در مقایسه با نمونه‌های شاهد بالاتر است و خشک‌کردن باعث افزایش مقدار چربی در خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده، شده است به‌طوری‌که بالاترین مقدار چربی در نمونه‌هایی

www.SID.ir

Archive of SID

مشاهده شد که قبل از سرخ‌کردن، ۱۰ دقیقه خشک شده‌اند و کمترین میزان چربی نیز متعلق به نمونه‌های شاهد بود (P<۰/۰۵). از نتایج مقدار چربی و مقدار رطوبت می‌توان چنین نتیجه گرفت که در سیب‌زمینی رقم آگریا خشک‌کردن منجر به تبخیر سریع آب از بافت سیب‌زمینی و ایجاد تخلخل در بافت خلال‌های به‌دست آمده و افزایش جذب روغن در هنگام سرخ‌کردن شده است که با نتایج به‌دست آمده از تحقیق‌های گامبل و همکاران (۱۹۸۷) مطابقت دارد. با افزایش زمان‌های خشک‌کردن به‌علت تبخیر رطوبت سطحی و چروکیدگی سطح خلال‌ها از میزان جذب روغن کاسته شده که نتایج مطالعات پینتاس و همکاران (۱۹۹۵)، سلمن و هاپکینز (۱۹۸۹)، استیر و بلومنتال (۱۹۹۰)، کورکیدیا و همکاران (۲۰۰۱)، تالبورت و همکاران (۱۹۸۷)، لامبرگ و همکاران (۱۹۹۰)، پدرسکی و مویانو (۲۰۰۵)، مویانو و همکاران (۲۰۰۲)، نیز بیانگر این نکته است ولی زمان‌های خشک‌کردن مورد استفاده در این آزمایش به‌حدی نبود که در مقایسه با نمونه‌های شاهد باعث جذب روغن کمتری در محصول تولیدی شوند (P<۰/۰۵).

نتایج جدول ٤ نشان می‌دهد که در سیب‌زمینی رقم آگریا مقدار رطوبت در خلال‌های شاهد در مقایسه با خلال‌های خشک شده بالاتر است که این نتایج بیانگر تبخیر سریع رطوبت از بافت خلال‌های سیب‌زمینی به‌دست آمده می‌باشد (P<۰/۰۵). با خروج رطوبت تخلخل بافتی افزایش یافته و راه برای ورود روغن باز می‌شود در نتیجه جذب روغن افزایش می‌یابد و این دلیل افزایش جذب روغن ناشی از خشک‌کردن مقدماتی در رقم آگریا می‌باشد (P<۰/۰۵).

در رقم آگریا با افزایش زمان خشک‌شدن مقدار نیروی بیشتری برای برش خلال‌های سیب‌زمینی لازم است به‌طوری‌که خلال‌هایی که قبل از سرخ‌کردن ۳۰ دقیقه خشک شده‌اند بیشترین مقدار نیرو را برای برش نیاز دارند در حالی‌که کمترین مقدار نیرو مربوط به نمونه‌های شاهد بود و این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

در خلال‌های تولیدی از سیب‌زمینی رقم آگریا مقدار شاخص L با افزایش زمان خشک‌شدن افزایش می‌یابد هر چند که تیمار ۳۰ دقیقه خشک‌شدن یک کاهش در مقدار L را نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین مقدار L به‌ترتیب در نمونه‌هایی که ۲۰ و ۳۰ دقیقه قبل از سرخ‌کردن خشک شده بودند مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف این دو تیمار معنی‌دار می‌باشد اما این دو تیمار با سایر زمان‌های خشک‌شدن و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). افزایش تیرگی خلال‌ها در اثر خشک‌کردن مقدماتی می‌تواند ناشی از ژلاتینه شدن نشاسته یا واکنش میلارد باشد. از لحاظ شاخص a تیمار شاهد دارای بیشترین مقدار بود در حالی‌که ۱۰ دقیقه خشک‌کردن مقدماتی منجر به پایین‌ترین مقدار a شده بود ولی از لحاظ آماری اختلاف بین مقدار a در هر سه زمان خشک‌کردن غیرمعنی‌دار بود (P>۰/۰۵).

بین زمان‌های مختلف خشک‌شدن از نظر مقدار شاخص b اختلاف معنی‌داری وجود ندارد هر چند که با افزایش زمان خشک‌کردن شاخص b (زردی) روند کاهشی را نشان می‌دهد که با افزایش تیرگی محصول نیز هم‌خوانی دارد (P>۰/۰۵). همچنین در خلال‌های به‌دست آمده از رقم آگریا بین زمان‌های مختلف خشک‌شدن و تیمار شاهد از لحاظ مقدار ΔE اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تأثیر زمان خشک‌کردن بر خواص کیفی خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی رقم ساتینا.

تیمار	چربی (درصد)	ماده خشک (درصد)	رطوبت (درصد)	ماکزیمم نیروی برشی	شاخص L	شاخص a	شاخص b	ΔE
شاهد	۱۱/۴۶^{a}	۴۱/۱۱^{a}	۵۸/۸۹^{a}	۳۵/۵۰^{d}	۵۹/۶۳^{b}	۰/۴۰^{a}	۲۰/۲۱^{a}	۶۳/۷۷^{a}
۱۰ دقیقه خشک‌شده	۹/۸۵/^{ab}	۴۷/۰۱^{a}	۵۲/۹۹^{a}	۵۶/۵۰^{c}	۶۰/۴۶^{a}	۰/۵۳^{a}	۲۲/۲۷^{a}	۶۵/۴۱^{a}
۲۰ دقیقه خشک‌شده	۸/۴۵^{ab}	۵۰/۴۰^{a}	۴۹/۶۰^{a}	۷۵/۵۰^{b}	۶۱/۴۱^{a}	۰/۸۱^{a}	۲۳/۶۳^{a}	۶۷/۸۸^{a}
۳۰ دقیقه خشک‌شده	۶/۸۳^{b}	۵۱/۸۲^{a}	۴۸/۱۸^{a}	۸۰/۰۰^{a}	۶۳/۶۰^{a}	۳/۲۳^{a}	۲۶/۹۲^{a}	۶۵/۶۶^{a}

اعدادی که دارای حروف یکسان هستند به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ندارند (P<۰/۰۵).

جدول ۳- تأثیر زمان خشک‌کردن بر خواص کیفی خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی رقم کنبک.

تیمار	چربی (درصد)	ماده خشک (درصد)	رطوبت (درصد)	ماکزیمم نیروی برشی	شاخص L	شاخص a	شاخص b	ΔE
شاهد	۱۴/۱۱^{a}	۴۴/۳۶^{a}	۵۵/۶۴^{a}	۱۲/۱۸^{d}	۶۶/۱۸^{a}	-۰/۹۸^{a}	۱۵/۵۷^{b}	۱۵/۵۲^{b}
۱۰ دقیقه خشک‌شده	۹/۵۰^{b}	۴۴/۹۲^{a}	۵۵/۰۸^{a}	۱۴/۹۷^{a}	۷۰/۱۱^{a}	-۰/۷۰^{a}	۱۹/۰۳^{b}	۱۹/۲۲^{b}
۲۰ دقیقه خشک‌شده	۱۰/۵۰^{b}	۴۵/۸۰^{a}	۵۴/۲۰^{a}	۱۴/۰۴/^{b}	۶۹/۶۰^{a}	-۰/۷۴^{a}	۲۰/۳۸^{ab}	۲۰/۴۰^{ab}
۳۰ دقیقه خشک‌شده	۱۴/۶۳^{a}	۵۰/۴۴^{a}	۴۹/۵۶^{a}	۱۳/۶۳^{c}	۶۴/۹۵^{a}	۲/۰۸^{a}	۶۳/۲۶^{a}	۲۶/۷۷^{a}

اعدادی که دارای حروف یکسان هستند به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ندارند (P<۰/۰۵).

جدول ۴- تأثیر زمان خشک‌کردن بر خواص کیفی خلال‌های نیمه‌سرخ‌شده سیب‌زمینی رقم آگریا.

تیمار	چربی (درصد)	ماده خشک (درصد)	رطوبت (درصد)	ماکزیمم نیروی برشی	شاخص L	شاخص a	شاخص b	ΔE
شاهد	۱۴/۲۷^{b}	۶۰/۰۳^{c}	۳۹/۹۷^{a}	۴۶/۵۰^{d}	۶۸/۷۱^{ab}	-۰/۳۶^{a}	۳۴/۹۶^{a}	۷۷/۹۳^{a}
۱۰ دقیقه خشک‌شده	۲۰/۷۲^{a}	۶۷/۸۲^{bc}	۳۲/۱۸^{ab}	۵۵/۵۰^{c}	۶۹/۲۵^{ab}	-۱۹/۶۱^{a}	۳۴/۵۷^{a}	۸۳/۶۱^{a}
۲۰ دقیقه خشک‌شده	۱۷/۴۱^{ab}	۷۷/۳۰^{ab}	۲۲/۷۰^{bc}	۷۷/۵۰^{b}	۷۱/۶۵^{a}	-۱/۲۴^{a}	۳۳/۷۸^{a}	۷۹/۲۶^{a}
۳۰ دقیقه خشک‌شده	۱۶/۰۲^{b}	۷۸/۷۵^{a}	۲۱/۲۵^{c}	۹۲/۵۰^{a}	۶۴/۹۹^{b}	-۱/۲۵^{a}	۳۰/۲۸^{a}	۷۱/۹۳^{a}

اعدادی که دارای حروف یکسان هستند به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ندارند (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که پایین‌بودن وزن مخصوص رقم آگریا منجر به بالا بودن میزان جذب روغن در مقایسه با دو رقم دیگر شده است همچنین اتلاف بیشتر و سریع‌تر رطوبت در اثر خشک‌کردن مقدماتی در خلال‌های تولیدی از این رقم نیز یکی از دلایل بالا رفتن میزان روغن جذب شده در خلال‌های خشک شده در مقایسه با خلال‌های شاهد می‌باشد. البته باید در نظر گرفت که افزایش زمان خشک‌کردن منجر به کاهش جذب روغن شده است اما این زمان‌های خشک‌کردن به اندازه‌ای نبود که بتواند منجر به انسداد خلل و فرج سطحی شده و در مقایسه با تیمار شاهد میزان جذب روغن کمتری ایجاد نماید. در رقم آگریا هر چند که خشک‌کردن مقدماتی منجر به بهبود خواص بافتی و کیفی محصول شده اما با توجه به افزایش میزان جذب روغن در رقم آگریا برای این رقم تیمار خشک‌کردن مقدماتی جهت کاهش جذب روغن توصیه نمی‌شود.

سیب‌زمینی رقم ساتینا به‌رغم پایین بودن میزان جذب روغن در مقایسه با رقم آگریا به‌دلیل بالا بودن مقدار قندهای احیاء و نیز میزان ساکارز در مقایسه با دو رقم دیگر رقم مناسبی نیست و توصیه می‌شود این رقم برای تولید فرآورده‌های سرخ‌شده استفاده نشود و در صورت

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده باید مدت زمان بیشتری در شرایط محیط نگهداری شود تا قندهای احیاء آن کاهش پیدا کرده و بر رنگ محصول اثر منفی نگذارد. همان‌طور که از نتایج خشک‌کردن مشاهده شد در رقم ساتینا خشک‌کردن باعث کاهش جذب روغن در مقایسه با تیمار شاهد شده است و با افزایش زمان خشک‌کردن میزان جذب روغن و نیز میزان رطوبت محصول نهایی کاهش یافته است. خشک‌کردن مقدماتی خلال‌های رقم ساتینا منجر به سفت شدن بافت خلال‌ها و بالا رفتن شاخص‌های رنگی در مقایسه با تیمار شاهد شده است بنابراین در رقم ساتینا خشک‌کردن مقدماتی به‌عنوان یکی از روش‌های کاهش جذب روغن توصیه می‌شود اما رقم ساتینا به‌علت دارا بودن مقادیر بالای قند و مقاومت بالا به شرایط محیطی به‌عنوان یک رقم جهت مصرف تازه‌خوری توصیه می‌شود که در صورت تأخیر در مصرف با توجه به مقاومت بالا و سفتی بافت در برابر عوامل فساد مقاوم بوده و ضایعات کمتری خواهد داشت.

نتایج بررسی تأثیر خشک‌کردن مقدماتی بر خلال‌های به‌دست آمده از رقم کنبک نشان داد که این رقم با دارا بودن بیشترین مقدار ماده خشک، نسبت به دو رقم دیگر میزان جذب روغن کمتری دارد همچنین از لحاظ رنگ نیز خلال‌های حاصل از رقم کنبک در مقایسه با رقم ساتینا بهتر بود ولی از لحاظ پذیرش کلی با رقم آگریا اختلافی نداشت. همچنین نتایج خشک‌کردن مقدماتی نشان داد که در رقم کنبک با افزایش زمان خشک‌کردن میزان جذب روغن کاسته شده و شاخص‌های کیفی بافت و رنگ نیز افزایش می‌یابد که در نهایت خشک‌کردن مقدماتی خلال‌ها به‌منظور کاهش جذب روغن در رقم کنبک توصیه می‌شود البته باید در نظر داشت که عمل خشک‌کردن تا جایی انجام شود که منجر به افزایش تخلخل در بافت و در نتیجه افزایش جذب روغن نشود.

سپاسگزاری

از گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به خاطر فراهم آوردن شرایط انجام آزمایش سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1.Akdeniz, N. 2004. Effects of different batter formulations on quality of deep-fat fried carrot slices. A Thesis Submitted to the Graduate school of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University. 104p.

2.AOAC. 2005. Official methods of analysis, 18th edition, Washington, DC: Association of Official Analytic Chemists.

3.Debnath, S., Bhat, K.K., and Rastogi, N.K. 2003. Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologies, 36:91-98. (LWT).

4.Dokhani, Sh. 1984. The Study of Potato Chips Processing and the Shelf Life from Varieties Cultivated in Isfahan Province. Technical Research Report at Isfahan Univ. of Tech. No. 101. English Abstract. (In Persian). 14p.

5.Dokhani, Sh., and Rabiei, L. 2001. HPLC Determination of Sugars and Organic Acids in Potato Cultivars of Isfahan Province (Moran, Marfona and Agria) During Storage. J. Sci. and Tech. of Agric. and Natural Resources. Isfahan University of Technology, 5: 1. 161-173. (In Persian).

6.Gamble, M.H., Rice, P., and Selman, J.D. 1987. Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from CV record UK tubers. International Journal of Food science and Technology, 22: 233-241.

7.Garcia, M.A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M., and Zaritsky, N. 2001. Effectiveness of edible coatings from cellulose derivatives to reduce fat absorption in deep fat frying. International Journal of Food science and Technology, 35: 133-142.

www.SID.ir

Archive of SID

8.Jafarian. S. 2000. Effect of pre heating and use of some of hydrocolloids in reduction oil uptake and quality of potato French fries. A thesis Submitted to Msc degree of food science and technology, Isfahan University of technology, 120p. (In Persian).
9.Krokida, M.K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B., and Marinos-Kouris, D. 2001. Effect of pre-drying on quality of french fries. Journal of Food Engineering, 49: 347-354.
10.Lamberg, I., Hallstrom, B., and Olsson, H. 1990. Fat uptake in a potato drying frying process. Magazine Bullten Journal of Lebensmittel-Wissenschaft and Technologies, 23: 295-300. (LWT).
11.Lisinska, G., and Leszczynski, W. 1989. Potato science and technology, Elsevier science publishers, Pp: 166-227.
12.Low, N., Joang, Z., Ooraikul, B., Dokhani, S., and Palic, M. 1989. Reduction of glucose content in potato with lucose oxidase. Jornal of Food. Sciences, 54: 118-121.
13.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.
14.Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. Trends in Food Science and Technology, 14: 364-373.
15.Moreira, R.G., Castell-Perez, M.E., and Barrufet, M.A. 1999. Deep-Fat Frying fundamentals and applications, Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, Pp: 75-104.
16.Moyano, P.C., Rioseco, V.K., and Gonzalez, P.A. 2002. Kinetics of crust color changes during deep-fat frying of impregnated french fries. Journal of Food Engineering, 54: 249-255.
17.Pedreschi, F., and Moyano, P. 2005. Effect of pre-drying on texture and oiluptake of potato chips. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologies, 38: 599-604. (LWT).
18.Pinthus, E.J., Weinberg, P., and Saguy, I.S. 1993. Criterion for oil uptake during deep-fat frying. Journal of Food Science, 58: 204.
19.Pinthus, E.J., Weinberg, P., and Saguy, I.S. 1995. Deep-fat fried potato product oil uptake as affected by crust physical properties. Journal of Food Science, 60: 250-262.
20.Plaza, S.G., and Rolando, J. 1985. Change in composition of potatoes solanum tuberosum. Journal of Food Science, 50: 1254-1256.
21.Rao, V.N.M., and Graham, L.R. 1982. reoloical, chemical and textural characteristics of sweet potato. Journal of Fruits Vegetables and Nut., 25: 1792-1798.
22.Saguy, I.S., and Pinthus, E.J. 1995. Oil uptake during deep-fat frying –factors and mechanism. Food Technology, 49: 142.
23.Sandhu, K.S. 1992. Effect of storage and pretreatment on potato chip color quality. Journal Food Science and Technology, 29: 112-114.
24.SAS. 2001. SAS/STAT User's Guide Version 8th edition, SAS Institute, Inc., Raleigh, NC.
25.Selman, J.D., and Hopkins, M. 1989. Factors affecting oil uptake during the production of fried potato products. Tech. Memorandum, 475p.
26.Southern, C.R., Chen, X.D., Farid, M.M., Howard, B., and Eyres, L. 2000. Determining internal oil uptake and water content of fried thin potato crisps. Magazine Bullten Journal of Food and Bio products Processing, 78: 119-125.
27.Stier, R.F., and Blumenthal, M.M. 1990. Heat transfer in frying. Baking and Snack Systems. Journal of Food Engineering, 12: 15-19.
28.Talburt, W.F., Weaver, M.L., Reeve, R.M., and Kueneman, R.W. 1987. Frozen french fries and other frozen products. In Talburt, W.F., and Smith, O. (Eds.), Potato processing. New York, USA: Van Nostrand Reinhold/AVI.

www.SID.ir