اثر مدت زمان نگهداری بر ویژگی های کیفی فرآورده های پودری و قطعات خشک شده سیب زمینی جهت انتخاب بهترین زمان مصرف و رقم مناسب

آزاده سلیمی[1*]، یحیی مقصودلو[2]، حبیب الله میرزایی[3]، مهدی کاشانی نژاد[4]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان

3- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان

4- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان

(تاریخ دریافت: 87/4/7 تاریخ پذیرش:88/1/16)

چکیده

خشک کردن مواد غذایی، به دلیل کاهش فعالیت میکروارگانیسم های عامل فساد و افزایش عمر ماندگاری، همواره به عنوان یکی از روش های مهم نگهداری مواد غذایی به حساب می آمده اما با این وجود، با گذشت زمان امکان بروز برخی تغییرات در کیفیت غذایی و بافتی آن ها وجود دارد. هدف از این تحقیق، بررسی اثر پیش تیمار (آنزیم بری)، نوع رقم و زمان انبارمانی بر کیفیت محصولات خشک شده سیب زمینی(پودر و قطعات مکعبی) و یافتن زمان مصرف و رقم مناسب بود. در این راستا سه رقم عمده سیب زمینی در استان گلستان (آگریا، ساتینا و کنبک) در دو نوع خشک کن متفاوت شامل آون هوای گرم و آون مایکروویو خشک شدند. تغییرات در طول زمان نگهداری، به کمک اندازه گیری ترکیباتی مانند، اسید اسکوربیک، قندهای احیاءکننده و همچنین توانایی باز جذب آب (در دو دمای 25 و 100 درجه سانتی گراد) مورد بررسی قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل آماری، از طرح کاملا تصادفی در قالب فاکتوریل استفاده شد. نتایج نشان دادند که مقدار ترکیبات اندازه گیری شده در قطعات خشک شده، به طور معنی داری بیشتر از پودرهای خشک شده بودند .از طرفی توانایی باز جذب آب و محتوای اسید اسکوربیک پس از سه ماه نگهداری، با افت معنی داری($p < 0,05$) روبرو شدند، بنا بر این زمان مناسب برای مصرف، پیش از پایان سه ماه نگهداری می باشد. همچنین محصولات خشک شده در آون هوای گرم، در ابتدای تولید، در آب 25 درجه سانتی گراد حداکثر توانایی بازجذب آب را داشتند در حالیکه پس از طی دوره نگهداری، در آب 100 درجه سانتی گراد حداکثر آب را جذب کردند. محصولات خشک شده در آون مایکروویو در کلیه زمان ها، در آب داغ بهترین جذب را نشان دادند. در نهایت، رقم آگریا با داشتن رنگ زرد شفاف و کمتر بودن میزان قندهای احیاء کننده، نسبت به سایر ارقام از مقبولیت بیشتری برخوردار بود و زمان مناسب مصرف محصولات نیز پیش از سه ماه نگهداری، تخمین زده شد.

کلید واژگان: سیب زمینی، آگریا، ساتینا، کنبک، خشک کردن، زمان نگهداری

* مسئول مکاتبات: Azadeh9025@ yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

1- مقدمه

سیب زمینی همواره یکی از محصولات پرمصرف در سفره غذایی مردم سراسر دنیا بوده و اهمیت ویژه ای در تهیه غذاهای گوناگون دارد. همچنین به عنوان یکی از منابع اصلی تامین کربوهیدرات و نشاسته مطرح می باشد لذا با توجه به تقاضای فراوان، تحقیقات بسیاری برای بهبود شرایط کاشت، داشت، برداشت، فرآوری و نگهداری آن صورت گرفته است [1 و 2]

یکی از روش های جلوگیری از اتلاف سیب زمینی، فرآوری آن است و می توان به کمک آن تا حدود زیادی از خسارت ناشی از انبارداری نامناسب کاست و شرایطی را مهیا کرد که فرآورده های سیب زمینی در طول سال، فارغ از زمان برداشت آن، در دسترس متقاضیان و مصرف کنندگان قرار داشته باشند. در این میان با توجه به فراوانی گونه های سیب زمینی، لازم است بهترین گونه ها که می‌توانند پس از طی فرآیندهایی چون خشک کردن، ، خواص مناسب تغذیه ای و ظاهری خود را حفظ کنند، شناسایی شده و مورد استفاده قرار گیرند [3].

خشک کردن، یکی از قدیمی‌ترین روش‌های فرآوری و نگهداری مواد غذایی است و در واقع عبارتست از کاربرد حرارت، در شرایط کنترل شده، به منظور حذف بخش اعظم آب موجود در غذا. در اثر کاهش مقدار رطوبت ماده غذایی، امکان فساد میکروبی و سرعت دیگر واکنش‌های شیمیایی و آنزیمی به مقدار قابل توجهی کم می‌شود [4]. خشک کردن ضمن این که بر روی محصول اثر حفاظتی دارد، وزن و حجم آن را نیز به میزان چشمگیری کاهش می‌دهد و در نتیجه از هزینه های حمل و نقل و ذخیره سازی محصول می‌کاهد. خشک کردن مواد غذایی اغلب باعث تولید فرآورده هایی می‌شود که مصرف آنها راحت تر و آسان تر است [5].

تحقیقات انجام شده در مورد اثر نحوه آماده سازی نمونه ها نشان داده اند که نوع و شدت عملیات پیش فرآوری برای توقف فعالیت آنزیم‌ها، نحوهٔ خرد کردن و پوست کنی، هر کدام پس از فرآیند جذب آب مجدد، بر بافت میوه ها و سبزیجات تأثیر می گذارند. از بین رفتن بافت غذاهایی که به حد لازم آنزیم بری شده اند، در اثر ژلاتینه شدن نشاسته، تبلور سلولز و تغییرات موضعی رطوبت، موجب پارگی، تراکم و تغییر شکل دائم سلول-های نسبتاً سخت غذا می‌شوند و ظاهری پرچروک و فرورفته به آن می‌دهند [6 و 7] لذا در هنگام جذب مجدد آب، محصول به آهستگی آب جذب می کند و هرگز بافت محکم اولیهٔ خود را بازنمی‌یابد.

همچنین با توجه به تحقیقاتی که در مورد خشک کن های مختلف در دماهای گوناگون توسط سایر محققین انجام گرفته است، ملاحظه شده که سرعت و دمای خشک شدن، اثر قابل توجهی بر بافت غذاها دارد[8]. تبخیر آب سبب تغلیظ مواد محلول در سطح غذا می‌شود. هوای گرم، باعث ایجاد واکنش‌های پیچیدهٔ شیمیایی و فیزیکی در سطح غذا شده و تشکیل پوسته ای سخت و غیرقابل نفوذ می‌دهد. این پدیده که به سخت شدن سطحی موسوم است، سبب تقلیل سرعت خشک شدن می‌شود و محصولی با سطح خارجی خشک و درون مرطوب تولید می‌کند. فرآیند اخیر را می‌توان با کنترل شرایط خشک کردن، به حداقل رسانید. افت ارزش تغذیه‌ای و شاخص های مهم کیفی در مواد نیز یکی از مواردی است که معمولا در حین فرآیند خشک شدن برای مواد غذایی رخ می‌دهد [9، 10 و 11].

در این بین موادی که حساسیت بیشتری به حرارت، نور و هوا دارند بیشتر در معرض نابودی و افت کیفی و کمی قرار می‌گیرند. به طور مثال ویتامین C (اسید اسکوربیک)، در برابر گرما و اکسایش حساس است و به منظور پیشگیری از اتلاف زیاد، لازم است که مدت خشک شدن، کوتاه، دما پایین و میزان رطوبت و اکسیژن، کم باشد. از طرفی خصوصیات اولیه ماده غذایی نیز می-توانند تاثیر بسزایی بر کیفیت محصول نهایی داشته باشد [12 و 13]. به طور مثال در سیب زمینی اگر مقدار قندهای احیاءکننده بر اثر ماندگاری در شرایط نامناسب بیش از حد قابل قبول (بیش از 10%) شود، محصول تولیدی از آن دارای رنگی نامطلوب خواهد شد لذا لازم است پیش از فرآیند، اطلاعاتی در مورد برخی از خصوصیات ماده اولیه داشته باشیم [14 و 15].

همچنین تحقیقات پیشین مبین این حقیقت می باشند که زمان و نحوه نگهداری مواد خشک نیز تاثیر بسزایی بر حفظ کیفیت آن ها دارد. در واقع در طول مدت زمان نگهداری، علی رغم پایین بودن مقدار رط.بت، باز هم تغییرات اندکی در بافت و مواد مغذی می تواند رخ دهد.که در صورت عدم استفاده از بسته بندی مناسب و نفوذپذیر بودن در برابر رطوبت، امکان رشد میکروارگانیسم ها

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

افزایش یافته و محصول با افت سریع تر و شدیدتر از نظر کیفی روبرو می شود[16].

با توجه به آنچه گفته شد و بر اساس تحقیقات انجام شده در گذشته، با انتخاب ماده اولیه مناسب، کنترل شرایط خشک کردن و اعمال دما و زمان لازم برای هر ماده و همچنین بررسی تغییرات در طول زمان نگهداری جهت ارائه زمان مناسب مصرف، می توان محصولی با کیفیت بالا را در اختیار مصرف کنندگان قرار داد.

در استان گلستان، چندین رقم سیب زمینی تولید می‌گردد ولی هنوز رقم مناسب برای تولید فرآورده خشک با کیفیت خوب، شناسایی نشده است و از آنجا که نگهداری و انبارداری سیب زمینی خام، همواره با ضایعاتی چون جوانه زدن و تغییر در مقدار قندهای احیا کننده همراه می باشد، لازم است در این زمینه اقداماتی صورت گیرد. بنابر این انجام تحقیقات گوناگون در تمامی مراحل، از تهیه بذر تا کشت، داشت، برداشت، نگهداری و در نهایت فرآوری و تولید محصولات صنعتی از این ماده، بسیار مهم می‌باشد.

هدف از این تحقیق، تولید فرآورده های خشک شده سیب زمینی (پودر و قطعات مکعبی) و بررسی اثر پیش فرآیندهایی نظیر شستشو و آنزیم بری و همچنین مدت نگهداری بر خواص کیفی محصولات جهت انتخاب زمان مصرف و رقم مناسب بوده است.

در این راستا سه رقم عمده سیب زمینی استان گلستان (آگریا، ساتینا و کنبک) که دارای عملکرد خوب، دوره کشت مناسب و ماده خشک بالا بودند مورد استفاده قرار گرفتند. اطلاعات مورد نیاز در این زمینه، از جهاد کشاورزی استان گلستان تهیه شد و ارقام مورد نظر، از یکی از تولید کنندگان عمده سیب زمینی در استان که در مورد ارقام سیب زمینی آگاهی های کافی داشته خریداری شد و بدین ترتیب امکان اختلاط سایر ارقام سیب زمینی با رقم های مد نظر به حداقل رسید.

2- مواد و روش ها

2- 1- مواد

سه رقم سیب زمینی شامل آگریا، کنبک و ساتینا (از مزارع کشت سیب زمینی استان گلستان، کشت بهاره، نیمه دیررس)، آب مقطر، گایاکول، پراکساید هیدروژن، سولفات مس 5 آبه، تارتارات مضاعف سدیم و پتاسیم، سود، متیلن بلو، گلوکز، دی کلروفنل ایندوفنل، اسید استیک، اسید اسکوربیک خالص، نشاسته خالص، اتانول و بسته هایی از جنس پلی اتیلن با دانسیته بالا[1].

تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده تولید شده تحت نام مارک تجاری مرک[2] در کشور آلمان بودند.

2- 2- دستگاه ها

پوست گیر سایشی (ساخت مجتمع صنعتی اصفهان، ایران)، خرد کن (مایسان[3]، ساخت کشور چین)، خلال کن دستی، آون هوای داغ (ممرت[4]، مدل ULM 400، ساخت کشور آلمان)، مایکروویو خانگی (سامسونگ[5] مدل CE3110N ، ساخت کشور کره جنوبی)، آسیاب (پارس خزر، ساخت کشور ایران)، الک با مش 30، بن ماری (ممرت مدل[6] WB 14 ، ساخت کشور آلمان)، اسپکتروفتومتر (شیماتسو[7]مدل UV1601tc ، ساخت کشور ژاپن).

2- 3- روش خشک کردن سیب زمینی

ابتدا درصد رطوبت هر یک از ارقام اندازه گیری شد. سپس مقداری از سیب زمینی ها توسط دستگاه پوست گیر سایشی، پوست گیری و در آبی با دمای اتاق غوطه ور شدند تا از تغییر رنگ آنها جلوگیری به عمل آید. پس از آن با توجه به نوع محصول (پودر و قطعات مکعبی)، فرآیند آماده سازی به دو صورت انجام گرفت بدین شکل که برای تولید پودر سیب زمینی، غده های پوست گیری شده، توسط دستگاه خردکن، رنده و سپس به وسیله آب داغ (2± 95 درجه سانتی گراد) به مدت 3

1. High Density Polyethylene
2. Merck
3. My son
4. Memmert, ULM400
5. Samsung CE3110N
6. Memmert WB 14
7. Schimatso, UV1601tc

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

دقیقه آنزیم بری شدند و نهایتا آبکش شده و مدتی نگه داشته شدند تا آب سطحی آن ها تبخیر شود. اما برای تولید مکعب های 1×1×1 سانتی متری (قطعات مکعبی)، پس از پوست گیری، سیب زمینی ها توسط دستگاه خلال کن دستی به صورت خلال هایی با سطح مقطع 1 سانتی متر در آمده و سپس با دست به قطعات مکعبی تبدیل شده و در دمای 2± 95 درجه سانتی گراد و در مدت 5 دقیقه آنزیم بری شدند و به کمک تست پراکسیداز[1]، کفایت آنزیم تثبیت شد [17].

برای خشک کردن سیب زمینی ها از دو دستگاه شامل آون هوای داغ و آون مایکروویو استفاده شد. دمای آون هوای گرم، 2± 65 درجه سانتی گراد و سرعت جریان هوای داخل آن، 2 متر بر ثانیه بود. در طول زمان خشک شدن، نمونه ها زیر و رو شدند تا حرارت به طور یکنواخت به آنها برسد و این کار تا رسیدن به رطوبت 5 درصد برای محصول پودر و7 درصد برای محصول قطعات مکعبی ادامه یافت [18]. در روش آون مایکروویو نیز از توان 300 وات استفاده شد. این توان بر اساس تولید نمونه در توان های بالاتر و پایین تر (آزمون و خطا) و بررسی شرایط ظاهری، زمان خشک شدن و ضایعات سوختگی، انتخاب شد. نمونه ها بر روی ظرف مخصوص مایکروویو در یک سطح چیده شده و در طول زمان خشک شدن، چندین بار نمونه ها جابجا شدند تا اثر پراکنش تشعشع در مورد کلیه نمونه ها یکسان باشد. رطوبت اولیه نمونه ها بسته به نوع رقم، بین 79 تا 82 درصد بود.

فرآیند کاهش رطوبت نمونه ها به حد مد نظر، در آون هوای گرم 4-3 ساعت و در آون مایکروویو، حدود 2/5-2 ساعت طول کشید. پس از خشک شدن، نمونه ها در دسیکاتور قرار گرفتند تا خنک شوند اما برای تهیه پودر سیب زمینی، پس از این مرحله، قطعات به وسیله دستگاه آسیاب، به صورت گرانول های ریز درآمده و با عبور از الکی با مش 30، طبقه بندی و یکنواخت شدند.

در نهایت بخشی از محصولات تولید شده، در بسته بندی هایی از جنس پلی اتیلن با دانسیته بالا، بسته بندی شدند تا در طول نگهداری بتوان آن ها را تا حدودی از تغییرات نامناسب، مصون نگه داشت[19]. دمای نگهداری محصولات بسته بندی شده، دمای محیط (معادل 2±25 درجه سانتی گراد) بوده است. لازم به توضیح است، فیلم پلی اتیلن با دانسیته بالا، از پلیمریزاسیون اتیلن در حضور کاتالیست های پلیمریزاسیون مانند کمپلکس های کبالت و آهن بدست می آید و بسته بندی های تولید شده از این فیلم، نفوذ پذیری اندکی در برابر اکسیژن و رطوبت دارند لذا برای بسته بندی مواد خشک شده که لازم است از ورود رطوبت ممانعت به عمل آید، گزینه مناسبی به حساب می آیند.

2- 4- آزمون های شیمیایی

پس از تولید محصولات مورد نظر، سه ترکیب شامل قندهای احیاءکننده، نشاسته و اسید اسکوربیک محصولات تولیدی اندازه گیری و با هم مقایسه شدند. برای اندازه گیری قندها، از روش تیتراسیون فهلینگ[2] [17] استفاده شد. برای اندازه گیری اسید اسکوربیک نیز عصاره خارج شده از محصول، در برابر محلول 2و6 دی کلروفنل ایندو فنل تیتر شد [20].

برای اندازه گیری نشاسته از روش ارائه شده توسط فیربیر[21] استفاده شد بدین ترتیب که ابتدا عصاره حاوی نشاسته از نمونه استخراج شده و سپس به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در 475 nm مقدار آن مشخص گردید.

2- 5- اندازه گیری توانایی جذب آب قطعات خشک شده

برای بررسی توانایی جذب آب نمونه ها، از روش غوطه ورسازی در آب مقطر استفاده شد [22]. آب مورد استفاده در دو دما قرار داشت که شامل آبی با دمای محیط (تقریبا 2±25 درجه سانتی گراد) و دمای جوش (100 درجه سانتی گراد) بود. نمونه ها در آب غوطه ور شدند (نسبت آب مورد استفاده تقریبا 500 میلی لیتر به ازای 15 گرم نمونه بود) و شروع به جذب آب کردند تا جایی که تغییر وزنی نمونه ها که ناشی از افزایش رطوبت و جذب آب بود، به حداقل رسیده و تقریبا ثابت شد. این نقطه را نقطه نهایی و درصد آب جذب شده، حداکثر قابلیت ماده برای جذب آب در نظر گرفته شد [22]. برای بدست آوردن درصد آب جذب شده توسط نمونه ها، از رابطه زیر که توسط

1. Peroxidase Test

2. Lane-Aynon

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

انجمن کشاورزی آمریکا نیز مورد تایید قرار گرفته [23]، استفاده شد.

رابطه 1:

ضریب بازجذب آب = (WR× (100-A) / WD - (WD × WM))

وزن نمونه (گرم) پس از جذب مجدد آب	WR
وزن نمونه خشک (گرم)	WD
رطوبت ماده خشک شده (بر پایه مرطوب)	WM
رطوبت ماده اولیه(بر پایه مرطوب)	A

2- 6- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق هر آزمون سه بار تکرار شد. برای آنالیز داده ها از طرح کاملا تصادفی در قالب فاکتوریل استفاده شد. به منظور ارزیابی داده ها از نرم افزار SAS استفاده شد بدین ترتیب که برای تعیین وجود اختلاف معنی دار بین داده ها، از آنالیز واریانس (ANOVA) و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح 5 درصد استفاده شد و در نهایت نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

3- نتایج و بحث

3- 1- تاثیر رقم بر خواص فیزیکو- شیمیایی سیب زمینی خام

کیفیت محصول نهایی تولیدی از سیب زمینی تا حدود زیادی به کیفیت غده خام بستگی دارد از این رو انتخاب رقم مناسب مرحله بسیار مهمی است لذا در این تحقیق، پیش از فرآوری و خشک کردن سیب زمینی ها، تعدادی از ویژگی های فیزیکو- شیمیایی ارقام مد نظر از جمله درصد رطوبت، مقدار ماده خشک، وزن مخصوص، قندهای احیاءکننده، مقدار اسید اسکوربیک و نهایتا مقدار نشاسته اندازه گیری شد تا اطلاعاتی در مورد کیفیت و خواص هر یک از آنها به دست آمده و تاثیر فرآوری و نگهداری بر افزایش یا کاهش کیفیت سیب زمینی، بررسی شود.

از دیگر ترکیبات مهم در سیب زمینی که مقدار آنها بیانگر کیفیت یا عدم کیفیت یک رقم برای تولید محصولات صنعتی می- باشد، می‌توان به قندهای احیاءکننده، اسید اسکوربیک و نشاسته، اشاره کرد، لذا مقادیر آن ها در هر سه رقم مورد نظر، اندازه گیری شده و نتایج در جدول 1، درج شده اند.

در جدول 1 ملاحظه می‌شود که هر سه رقم سیب زمینی، از نظر وزن مخصوص، تقریبا در یک بازه قرار داشته و تفاوت بین آن ها معنی دار نبوده است. البته وزن مخصوص کنبک بیش از سایر ارقام بوده اما این تفاوت چشمگیر نبود در حالیکه از نظر مقدار ماده خشک و درصد رطوبت، تفاوت هایی بین آن ها وجود داشت بدین شکل که دو رقم ساتینا و آگریا، از نظر مقدار ماده خشک و درصد رطوبت، تقریبا در یک بازه قرار داشته و تفاوت بین آن ها معنی دار نبوده در حالی که رقم کنبک به طور معنی داری ($p<0/05$) با این دو رقم فاصله داشت و درصد رطوبت کمتر و به تبع آن، ماده خشک بیشتری داشته است.

جدول1 مقایسه برخی ترکیبات موجود در ارقام سیب زمینی، پیش از فرآوری

ویژگی / رقم	ساتینا	آگریا	کنبک
وزن مخصوص(g/cm^3)	$1/0736^a$	$1/0667^a$	$1/0856^a$
رطوبت(%)	$83/463^a$	$82/973^{ab}$	$81/610^b$
ماده خشک(%)	$16/537^b$	$17/027^{ab}$	$18/390^a$
پوسته(%)	$8/269^a$	$^b11/00$	$12/88^b$
نشاسته(%)	$59/72^a$	$50/52^b$	$47/93^c$
ویتامین C (100g ماده خشک/ mg)	78^a	$75/65^a$	$57/16^b$
قند احیاءکننده(%)	$9/04^a$	$7/73^c$	$8/50^b$

میانگین های دارای حروف متفاوت(a-c) در هرسطر دارای تفاوت معنی دار در سطح 5 درصد می باشند

درصد پوسته نیز در رقم ساتینا کمتر و در رقم کنبک، بیشتر از همه بود و با توجه به این که مقدار پوسته، بیانگر مقدار ضایعات است و هر چه بیشتر باشد، ضایعات آن رقم نیز بیشتر است، رقم ساتینا به دلیل کمتر بودن درصد پوسته و داشتن تفاوت معنی دار ($p<0/05$) با دو رقم دیگر، از این جهت مناسب تر تشخیص داده شده است. تحقیقات انجام شده در زمینه درصد ماده خشک نیز موید این حقیقت بود که با افزایش درصد ماده خشک، مقدار

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

محصول به دست آمده از سیب زمینی بیشتر خواهد بود [24، 25 و 26].

از طرفی، همانطور که در جدول 1 ملاحظه می‌شود، مقادیر قندهای احیاءکننده، ویتامین C و نشاسته در رقم ساتینا، بیش از دو رقم دیگر بوده که در مورد قندهای احیاءکننده و نشاسته این تفاوت با هر دو رقم دیگر معنی دار بوده ($P<0/05$) است. ترکیباتی همچون قندهای احیاءکننده، موجب افت کیفیت محصول نهایی و تغییر رنگ نامطلوب در آن می‌شوند زیرا یکی از مهم ترین واکنش هایی که در جریان فرآیندها یا نگهداری محصولات سیب زمینی صورت می‌گیرد، واکنش قهوه ای شدن غیر آنزیمی یا میلارد می‌باشد. این واکنش میان گروه های آمین آزاد پروتئین و گروه هیدروکسیل گلوکزیدی قندهای احیاءکننده یا ترکیبات کربونیلی مثل آلدهیدها و کتون ها که در اثر اکسیداسیون چربی ها به وجود می آیند صورت می گیرد و در نهایت به ایجاد ترکیبات رنگی و بعضی مواد طعم زا منجر می شود که در محصول سیب زمینی نامطلوب است، لذا بالا بودن مقدار قندهای احیاءکننده، نشانه نامرغوب بودن سیب زمینی مورد نظر برای تولید محصولات صنعتی و بخصوص چیپس می‌باشد. تحقیقاتی که پیشتر انجام شده اند در زمینه تاثیر مقدار قندهای احیاءکننده روی محصول نهایی سیب زمینی نیز تایید کننده اهمیت این قندها و اثر نامطلوب آن ها روی رنگ نهایی محصولات می باشد[14، 15 و27] لذا یکی از ویژگی های مهم برای انتخاب رقم مناسب جهت فرآوری صنعتی، مقدار قندهای احیاءکننده می باشد

با توجه به آنچه گفته شد و تحقیقاتی که پیشتر توسط سایر محققین صورت گرفته بود، می توان بیان کرد که رقم ساتینا به دلیل بالاتر بودن مقدار قندهای احیاء کننده، نسبت به دو رقم آگریا و کنبک، در شرایط نا مناسب تری جهت تولید فرآورده خشک قرارداشت چرا که امکان تغییر رنگ نامطلوب در محصولات حاصل از آن بیشتر بود اگرچه بسیاری از محققین، وجود قندهای احیاءکننده را تا حداکثر 10 درصد (بر حسب ماده خشک) یا به عبارتی 2 درصد (در 100 گرم سیب زمینی)، برای تولید فرآورده های خشک، بلامانع تشخیص داده اند، اما طبیعتا پایین تر بودن مقدار قندهای احیاءکننده، خطر تغییر رنگ نامطلوب را کاهش می‌دهد.

از طرفی نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان دادند که میزان اسید اسکوربیک در ساتینا بیشتر بوده لذا این رقم، از این لحاظ نسبت به ارقام کنبک و آگریا برتری دارد. نشاسته نیز جزو ویژگی هایی است که می‌تواند بیانگر کیفیت یک رقم سیب زمینی باشد. این ماده پلیمری از مولکول های گلوکز است .از آن جایی که سیب زمینی جزو منابع مهم استخراج نشاسته است[1و 2] بالاتر بودن مقدار نشاسته در ترکیب آن، می‌تواند یک مشخصه مثبت باشد. حدود 22% نشاسته استخراج شده در جهان، از سیب زمینی به دست می‌آید [28]. نوع رقم نیز تاثیر معنی داری

برخواص کیفی و کمی نشاسته سیب زمینی دارد. با توجه به اهمیت نشاسته به عنوان یکی از مهم ترین ترکیبات سیب زمینی،

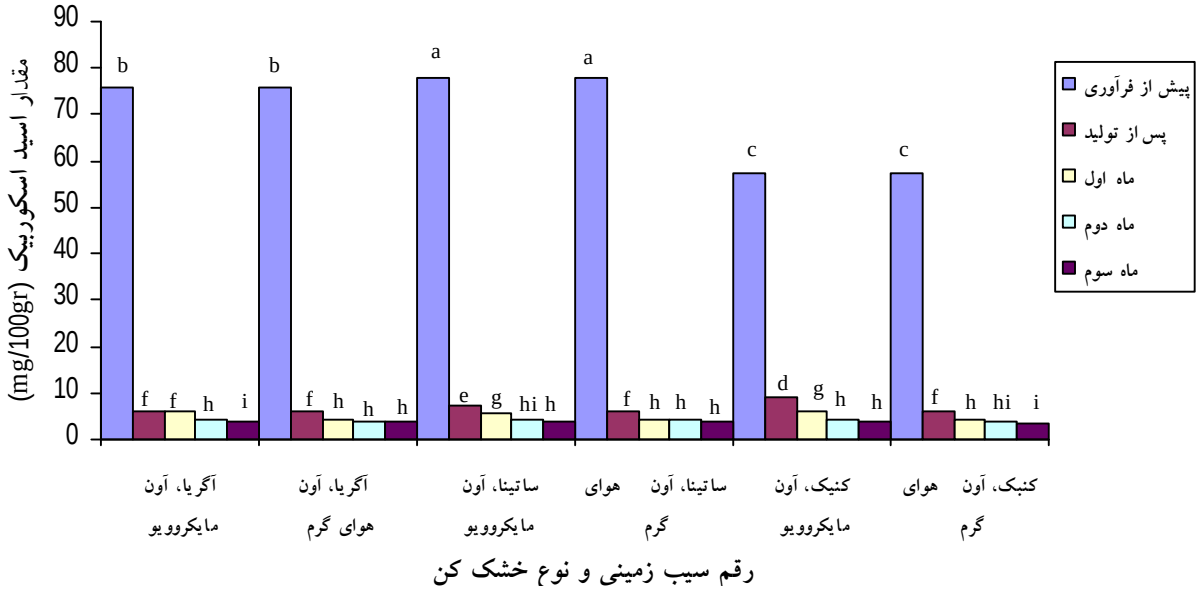
سه رقم کنبک، آگریا و ساتینا از این نظر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و درصد نشاسته هر یک مشخص شد. همانطور که در جدول 1 ملاحظه می شود، رقم ساتینا بیشترین مقدار نشاسته و رقم کنبک، کمترین مقدار آن را داشتند.

3- 2- اثر فرآوری و زمان ماندگاری بر مقدار ویتامین C و قندهای احیاءکننده محصولات خشک شده

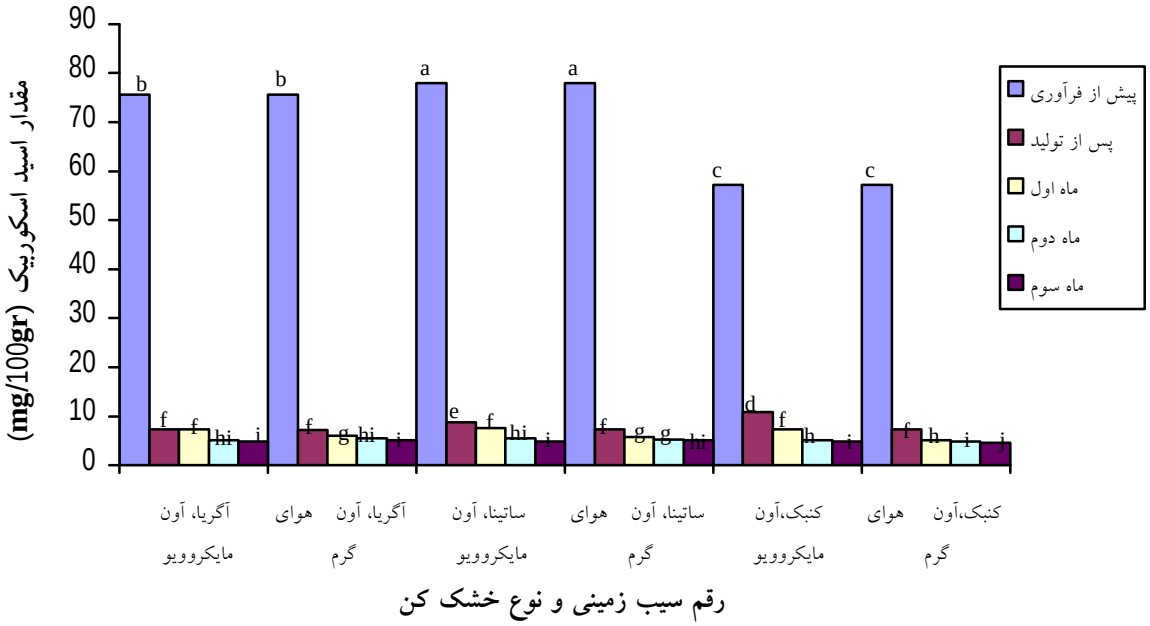
کلیه ترکیبات اندازه گیری شده در سیب زمینی های خام، پس از فرآوری و خشک شدن محصولات، با افت شدیدی از لحاظ کمیّ روبرو شدند و این کاهش مقداری، در مورد مواد حساس به نور و حرارت همچون اسید اسکوربیک، بیشتر بود. در این بخش، تفاوت مقداری اسید اسکوربیک و قندهای احیاءکننده، پیش از فرآوری، پس از فرآوری و در طول سه ماه نگهداری، مورد بررسی قرار گرفته است.

از آن جا که اسید اسکوربیک ماده حساس بوده و به عنوان یک شاخص برای تعیین کیفیت محصولات خشک شده سیب زمینی به کار می‌رود، تغییرات مقداری آن در نمونه های تولید شده در طول سه ماه نگهداری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به دست آمده در شکل های 1و 2 قابل مشاهده هستند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]



شکل1 نمودار اثر فرآوری و نگهداری محصول بر مقدار اسید اسکوربیک پودرهای خشک شده



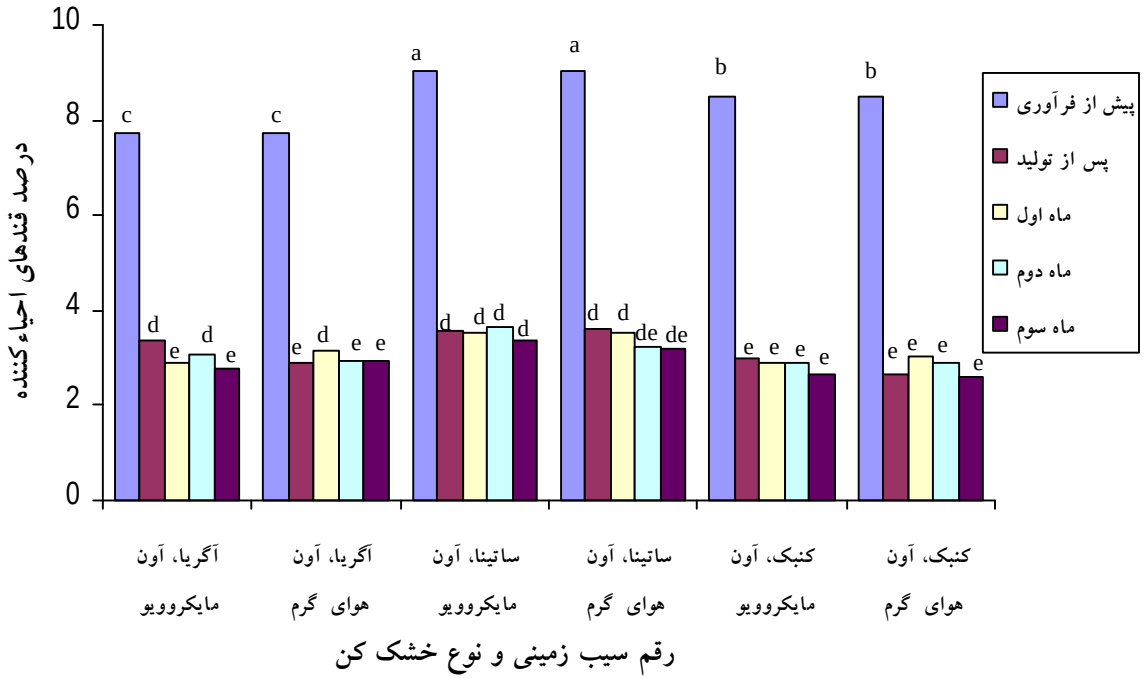
شکل2 نمودار اثر فرآوری و نگهداری محصول بر مقدار اسید اسکوربیک قطعات مکعبی خشک شده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

همانطور که در شکل های 1 و 2 ملاحظه می‌شود، محتوای اسید اسکوربیک موجود در نمونه های خشک شده، بر اثر پیش فرآیندها و در طی حرارت دهی جهت خشک کردن، دچار افت شدیدی شده است. پیشتر نیز محققین به اثر تخریبی حرارت روی اسید اسکوربیک، اشاره کرده بودند [29، 30، 13، 31 و32]. پژوهش هایی نیز نشان دادند که بیشترین افت ایجاد شده در مقدار اسید اسکوربیک، در مرحله آنزیم بری رخ می‌دهد [33، 34]. در مرحله خشک شدن نیز به دلیل اعمال حرارت و همچنین اکسید شدن اسید اسکوربیک، مقدار زیادی از این ماده از بین می-رود که این افت در آون هوای گرم بارزتر از آون مایکروویو می‌باشد.

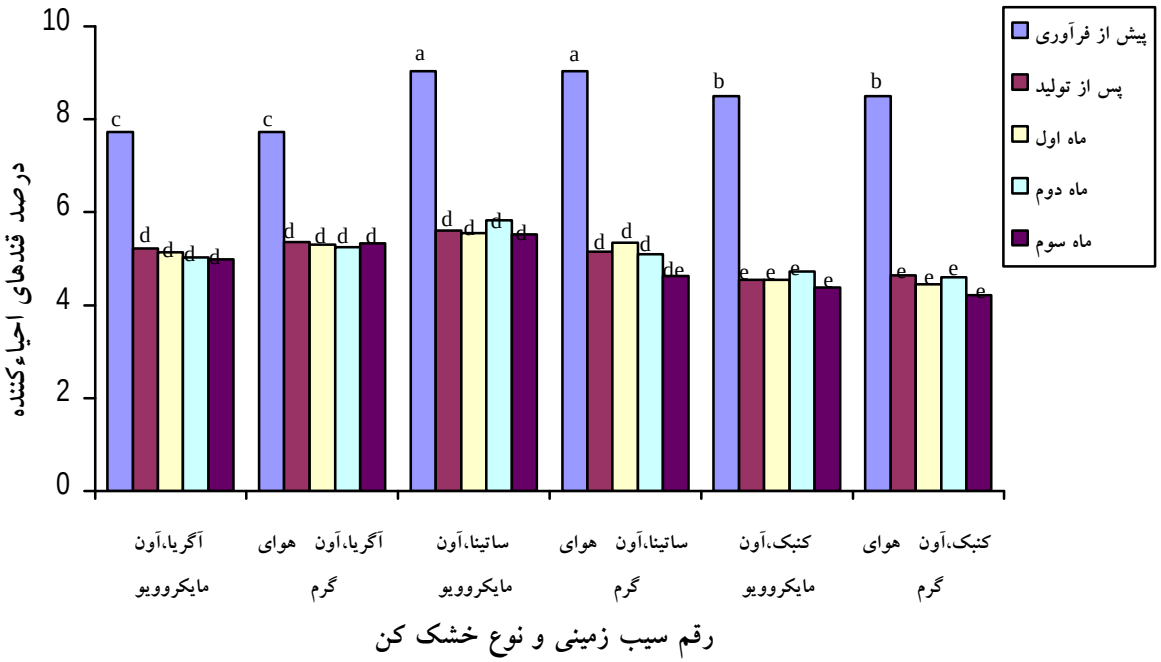
مقدار اسید اسکوربیک در طول زمان نگهداری نیز تغییراتی داشته که در اکثر موارد معنی دار بوده اند ($p< 0/05$). دلیل این امر را می‌توان در حساس بودن اسید اسکوربیک به نور و هوا دانست و از آن جا که بسته بندی های استفاده شده در این تحقیق، از جنس پلی اتیلن دانسیته بالا بودند، محصولات در مجاورت نور قرار می‌گرفتند که خود یکی از عوامل کاهش اسید اسکوربیک بود. از طرفی این ماده حتی در میزان خیلی پایین فعالیت آب نیز در مجاورت اکسیژن، کم کم تجزیه می شود که این روند بسیار کند اما تاثیرگذار می‌باشد لذا افت اسید اسکوربیک در طول نگهداری نمونه های خشک شده، توجیه پذیر است. پیشتر نیز تحقیقات نشان دادند که مقدار ویتامین C، متاثر از عواملی چون رقم سیب زمینی، روش فرآوری و شرایط نگهداری می‌باشد و با افزایش ماندگاری، مقدار آن کاهش می‌یابد [35].

همانطور که اشاره شد، قندهای احیاءکننده نیز جزو ترکیبات مهم در سیب زمینی هستند و بر رنگ و ارزش غذایی آن تاثیر نامطلوب می‌گذارند. بالا بودن این ترکیب در محصولات نیز می-تواند منجر به افت کیفی- ظاهری سریعتر و محسوس تر در محصول خشک شده گردد لذا تغییرات آن در طول سه ماه نگهداری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله در شکل های 3 و 4 نشان داده شده اند.



شکل3 نمودار اثر فرآوری و نگهداری محصول بر مقدار قند احیاءکننده پودرهای خشک شده

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]



شکل 4 نمودار اثر فرآوری و نگهداری محصول بر مقدار قند احیاءکننده قطعات مکعبی خشک شده

همان طور که درشکل های 3و 4 ملاحظه می‌شود، مقدار قندهای احیاءکننده در محصولات، نسبت به مقادیر آن در سیب زمینی های خام، افت چشمگیری داشته و این امر به دلیل حل شدن در آب و خروج این قندها در حین شستشو و آنزیم بری می‌باشد. پیشتر، محققین به اثر فرآوری و آنزیم بری بر ترکیبات موجود در سیب زمینی اشاره کرده بودند [36 و 37]. همچنین ثابت شده است که فرآیند آنزیم بری، موجب کاهش مقدار قندهای احیاءکننده شده و خود زمینه ساز بهبود رنگ محصول نهایی می گردد [38 و 39].

از طرفی تغییرات قندهای احیاءکننده، در طول زمان مد نظر، در اکثر موارد معنی دار نبوده و این امر در مورد هر سه رقم سیب زمینی، صادق بوده است. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده توسط سایریت، علت کم و نامحسوس بودن تغییرات قندی در محصولات، پایین بودن درصد رطوبت، کاهش فعالیت آنزیمی و عدم تبدیل نشاسته به قندهای احیاءکننده و بسته بندی مناسب بوده است [40]. لذا با جلوگیری از عوامل تاثیر گذار بر تغییرات قندی، روند تغییرات قندهای موجود در محصولات بسیار نا محسوس شده و تفاوت معنی داری در مقدار آن ها در طول سه ماه ماندگاری، مشاهده نشد.

3- 3- تاثیر نوع خشک کن، دوره نگهداری، دمای آب و رقم سیب زمینی بر درصد آب جذب شده توسط فرآورده های خشک شده

از عوامل موثر بر توانایی جذب آب نمونه های خشک شده، زمان ماندگاری و دمای آب مورد استفاده می‌باشد [16]. لذا در این تحقیق، توانایی جذب آب نمونه های خشک شده، یک بار در آغاز دوره نگهداری مد نظر و بار دیگر در پایان این دوره (سه ماه)، اندازه گیری شد تا اثر ماندگاری و قفسه گذاری روی توانایی جذب آب آن ها مشخص شود. از طرفی برای جذب آب، از دو دمای متداول شامل دمای محیط که حدود 2±25 درجه سانتی گراد است و دمای جوش که 100 درجه سانتی گراد می-باشد استفاده شد تا تاثیر دما بر سرعت و توانایی جذب آب نمونه های خشک شده نیز مورد بررسی قرار گیرد. نتایج حاصله از این مقایسه ها نیز در جدول 2 درج شده اند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

جدول2 اثر نوع خشک کن، دمای آب، زمان ماندگاری و رقم سیب زمینی بر درصد آب جذب شده توسط قطعات مکعبی

رقم	نوع خشک کن / زمان	دما	آون هوای گرم	آون مایکروویو
آگریا	ماه اول	25	$65/980^{Ab}$	$67/502^{Afg}$
		100	$49/156^{Bf}$	$79/474^{Aa}$
	ماه سوم	25	$32/326^{Bk}$	$40/47^{Ahi}$
		100	$47/129^{Bgh}$	$61/73^{Ae}$
ساتینا	ماه اول	25	$58/391^{Bc}$	$61/229^{Aef}$
		100	$46/245^{Bh}$	$78/455^{Aa}$
	ماه سوم	25	$32/531^{Bjk}$	$37/484^{Ahi}$
		100	$47/501^{Bg}$	$49/723^{Aef}$
کنبک	ماه اول	25	$69/346^{Aa}$	$69/998^{Ade}$
		100	$56/551^{Bd}$	$81/693^{Aa}$
	ماه سوم	25	$35/632^{Bi}$	$42/160^{Ai}$
		100	$51/779^{Be}$	$64/836^{Agh}$

میانگین های دارای حروف متفاوت(A-B) در هرسطر دارای تفاوت معنی دار در سطح 5 درصد می باشند

میانگین های دارای حروف متفاوت(a-k) در هر ستون دارای تفاوت معنی دار در سطح 5 درصد می باشند

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

از دیگر فعالیت های صورت گرفته، مقایسه محصولات تولید شده از سه رقم بوده و بدین شکل رقمی که بیشترین توانایی جذب آب را داشته، مشخص شد. طبیعتا هر چقدر توانایی محصول در جذب آب بیشتر باشد، نشان دهنده آن است که محصول در شرایط بهتری قرار دارد، لذا رقمی که محصول تولید شده از آن، آب بیشتری جذب کند، رقم مرغوب تری به حساب می‌آید. نتایج به دست آمده از مقایسه درصد آب جذب شده توسط محصولات تولید شده از سه رقم آگریا، ساتینا و کنبک، در جدول 2 درج شده و بدین وسیله توانایی جذب آب محصولات تولیدی از هر یک از ارقام سیب زمینی مورد نظر، مورد مقایسه قرار گرفته است.

همانطور که در جدول 2 مشخص شده، ملاحظه می‌شود که در هر سه رقم سیب زمینی، اثر زمان ماندگاری و دمای آب بر توانایی جذب آب مجدد نمونه های خشک شده، محسوس بوده و تفاوت درصد آب جذب شده در این حالت ها، معنی دار بوده است ($p<0/05$). با دقت در مقایسه میانگین های انجام شده، مشخص می‌شود که توانایی جذب آب نمونه ها در ماه اول، بیشتر از توانایی آن ها پس از سه ماه نگهداری بوده و تفاوت درصد آب جذب شده در این دو حالت، معنی دار بوده است ($p<0/05$). از طرفی، در قطعات خشک شده در آون، درصد آب جذب شده زمانی که نمونه ها تازه تولید شده بودند، در دمای 25 درجه سانتی گراد، بیشتر از دمای 100 درجه سانتی گراد بوده اما سه ماه پس از تولید، روند برعکس شده و نمونه هایی که در دمای 100 درجه بودند، آب بیشتری جذب کردند و این تفاوت ها معنی دار بوده اند ($p<0/05$).

در مورد قطعات خشک شده در آون مایکروویو نیز مجددا ملاحظه می‌شود که توانایی جذب آب نمونه ها در ماه اول، بیشتر از توانایی آن ها سه ماه پس از تولید بوده است (در هر دو دمای مورد استفاده) و تفاوت درصد آب جذب شده توسط نمونه ها در این دو زمان، معنی دار بوده است ($p<0/05$). با مقایسه اثر دمای آب مورد استفاده بر توانایی جذب آب نمونه ها، ملاحظه می شود که هم در روز اول تولید و هم سه ماه پس از تولید، درصد آب جذب شده توسط نمونه ها، در دمای 100 درجه سانتی گراد، بیشتر از دمای 25 درجه سانتی گراد بوده و این تفاوت ها معنی دار بوده اند($p<0/05$).

در کل می توان گفت در مقایسه هایی که بین میانگین های درصد جذب آب نمونه ها در دو زمان متفاوت انجام شده بود، مشخص شد که توانایی جذب آب محصولات در اکثر موارد با افزایش ماندگاری، کاهش می‌یابد. توجیه این امر در تغییراتی است که با گذشت زمان در یک ماده رخ می دهد. بخش اعظم سیب زمینی و محصولات تولیدی از آن را نشاسته و مواد قندی تشکیل می‌دهند و نشاسته به مرور زمان دچار تغییراتی می‌شود که اصطلاحا منجر به بیاتی یا رتروگراداسیون ماده می‌گردد. در واقع نشاسته از دو قسمت یا دو نوع مولکول تشکیل شده که یک قسمت آن به صورت خطی و فاقد انشعاب موسوم به آمیلوز است و قسمت دیگر که دارای انشعاب می‌باشد، آمیلوپکتین نام دارد. معمولا 80-75 درصد نشاسته را آمیلو پکتین و بقیه را آمیلوز تشکیل می‌دهد. رتروگراداسیون پدیده است که بر اثر ماندگاری مواد نشاسته ای رخ میدهد و عموما در ابتدا اتصال زنجیره های آمیلوز به یکدیگر، مسئول به وجود آمدن آن است و با طولانی شدن زمان ماندگاری، اتصال شاخه های طویل آمیلوپکتین به یکدیگر، موجب تشدید آن می‌شود. با توجه به این تغییرات ساختاری، پدیده هایی چون کاهش قدرت جذب آب نمونه هایی که مدت سه ماه در بسته بندی نگهداری شده بودند و کم شدن شفافیت و تردی نمونه ها، قابل توجیه است. تحقیقات پیشین نیز به اثر منفی ماندگاری بر توانایی جذب آب مجدد اشاره کرده اند [41].

از دیگر نتایج به دست آمده از مقایسه های انجام شده این بود که در محصولات تولیدی در آون، در ماه اول، درصد جذب آب در دمای 25 درجه سانتی گراد بیشتر از 100 درجه سانتی گراد بوده در حالیکه در محصولات تولیدی در آون مایکروویو این روند برعکس بود. این امر را می توان با تفاوت ساختاری محصولات توجیه کرد بدین معنی که در محصولات آون، به دلیل ساختار متراکم، جذب آب کندتر است و در دمای جوش، زمان بیشتری طول می‌کشد تا بافت سخت ماده بر اثر حرارت آب باز شده و رطوبت جذب آن شود. در این مدت مقداری از بافت درونی و سطحی ماده وارد آب داغ شده و موجب کاهش وزنی آن می‌شود. در نهایت به دلیل آسیبی که به بافت وارد شده، توانایی جذب و حفظ آب کاهش می‌یابد در حالی که این پدیده در دمای پایین رخ نداده و جذب آب گرچه با سرعت بسیار کمتر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

اما با مقدار بیشتر رخ می دهد. نتایج تحقیقات پیشین نیز در تایید نتایج به دست آمده در این تحقیق بود [42]. اما در محصولات آون مایکروویو شرایط متفاوت بود بدین شکل که به دلیل بافت خاص و متخلخل این مواد، به محض قرار گرفتن در آب جوش، جذب آب با سرعت بالایی آغاز شده و پیش از وارد آمدن آسیب به بافت، به حداکثر جذب رسیدند، لذا سرعت و قدرت جذب آب در دمای جوش بالاتر از دمای 25 درجه سانتی گراد بود. نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه، با نتایج به دست آمده در این تحقیق همخوانی داشتند [43، 44 و45].

4- نتیجه گیری کلی

با توجه به بررسی هایی که در مورد ترکیبات سه رقم سیب زمینی انجام شد، می توان گفت که هر سه رقم به دلیل داشتن ماده خشک نسبتا بالا و قرار گرفتن مقدار قندهای احیاءکننده آن ها در محدوده ای قابل قبول (با توجه به تحقیقات انجام شده و گزارش های موجود)، برای تولید فرآورده های خشک شده، شرایط لازم را داشتند. در این بین، رقم آگریا به دلیل پایین تر بودن مقدار قندهای احیاء کننده و همچنین رنگ زرد درخشان محصولات تولید شده از آن، نسبت به دو رقم دیگر، ارجحیت داشت.

در مورد اثر دوره نگهداری بر خصوصیات محصولات، ملاحظه شد که در طول سه ماه ماندگاری در دمای محیط (حدود 25 درجه سانتی گراد)، از لحاظ ترکیبات شیمیایی، به غیر از محتوای اسید اسکوربیک، تغییرات چشمگیری وجود نداشته اما توانایی جذب آب نمونه ها، پس از سه ماه از زمان تولید، افت معنی داری پیدا کرد، به همین دلیل بهترین زمان نگهداری تا سه ماه پیشنهاد می‌شود اما این زمان به معنای تاریخ انقضاء محصولات نبوده و صرفا زمان ایده آل برای مصرف می‌باشد.

5- سپاسگزاری

جا دارد از زحمات آقای مهندس امیر دارایی و خانم ها مهندس زهرا حاتمی و مهندس هانیه رستم زاد که با راهنمایی های خود راه برای انجام این تحقیق هموار نمودند صمیمانه تشکر نماییم.

6- منابع

[1]Woolfe, J. A. 1992. Sweet potato- an untapped food resource. Published in collaboration with the international potato center, Peru. Cambridge university press, Cambridge, UK. Pp: 643.

[2]Tian, S. J., Richard, E. and Blanshard, J. M. V. 1991. Physicichemical properties of sweet potato stach. Journal of Science and Food Agriculture. 57 : 459-491.

[3]Najafi, Sh. And Ghodsevarhani, M. 1998. collection of articles of food science and technology, Mashhad. Pp: 115-121.

[4]Zhang, M., Li, C. L. and Ding, X. L. 2005. Effects of heating conditions on the thermal denaturation of white mushroom suitable for dehydration. Drying Technology. 23(5): 1119-1125.

[5]Ranken, M. D. and Keel, R. C. 1999. Food industry. Shabanigoldare, M. and Dolatkhah, M. Tehran. Nashre Dolatmand. Pp: 279-300.

[6]Lee, K. T., Farid, M. and Nguang, S. K. 2006. The mathematical modeling of the rehydration characteristics of fruits. Journal of Food Engineering.72:16–23.

[7]Hawlader, M.N.A., Perera, C. and Tian, M. 2005. Properties of modified atmosphere heat pump dried foods. Journal of Food Engineering. 74(3): 392-400.

[8]Krokida, M. K. and Marinos-Kouris, D. 2002. Rehydration kinetics of dehydrated product.

[9]Lozano, J. E., Rotstein, E. and Urbicain, M.J. 1983. Shrinkage, porosity and bulk density of foodstuffs at changing moisture content. Journal of Food Science. 48: 1497–1502.

[10]Madamba, P. S., Driscoll, R. H. and Buckle, K. A. 1994. Shrinkage, density and porosity of garlic during drying. Journal of Food Engineering. 23: 309–319.

[11]Cheng , W.M., Raghavan, G.S.V., Ngadi, M. and Wang, N. 2005. Microwave power control strategies on the drying process, phase controlled and cycle –controlled. Journal of Food Engineerig. 76 (2): 195-201.

[12]Wang, X.Y., Kozempel, M. G., Hicks, K. B. and Sieb, P. A. 1992. Vitamin C stability during preparation and storage of potato flakes

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[26]Talburt, W. F. and Smith, O. M. 1975. Potato Processing. 3rd ed., AVI Pub. C., Westport, CN.
[27]Fennema, O. 1996. Food Chemistry. (3rd ed.). Marcel Dekker, New York.
[28]Röper, H. 2002. Renewable raw materials in Europe-industrial utilization of starch and sugar. Starch journal. 54: 89-99.
[29]Labuza, T .P., McNally, L., Gallagher, D. and Hawkes, J. 1972. Stability of intermediate moisture foods. I. Lipid oxidation. Journal of Food Science. 37: 154-159.
[30]Kirk, J., Dennison, D., Kokoczka, P. and Heldman, D. 1977. Degradation of ascorbic acid in a dehydrated food system. Journal of Food Science. 42(5): 1274-1279.
[31]El-Din, M. H. A. S. and Shouk, A. A. 1999. Comparative study between microwave and convectional dehydration of okra. Grasas Y Aceites. 50(6): 454-459.
[32]Khraisheh, M. A. M., McMinn, W. A. M. and Magee, T. R. A. 2004. Quality and structural changes in starchy foods during microwave and convective drying, Food Research International. 37: 497–503.
[33]Garrote, R. L., Silva, E. R. and Bertone, R. A. 1988. Effect of freezing on diffusion of ascorbic acid during water blanching of potato tissues. Journal of Food Science. 53.
[34]Haase, N.U. and Weber, L. 2003. Ascorbic acid losses during processing of French fries and potato chips. Journal of Food Engineering. 56: 207-209.
[35]Augustin, J., Johnson, S. R., Teitzel, C,. Toma, R. B., Shaw, R. L., True, R. H., Hogan, J. M. and Deutsch, R. M. 1978. Vitamin composition of freshly harvested and stored potatoes. Journal of Food Science. 43: 1566-1570.
[36]Kopelman, I. J. and Saguy, I. 1977. Drum dried beet powder. Journal of Food Technology. 12: 615-621.
[37]Kaaber, L., Brathen, E., Martinsen, B.K. and Shomer, I. 2006. The effect of storage conditions on chemical content of raw potato and texture of cooked potatoes. Journal of Potato Research. 44: 153-163.
[38]Duckworth, R.B. 1979. Fruits and vegetables, Perganon Inst. Library, Oxford.
[39]Califano, A.N. and Calvelo, A. 1983. Heat and mass transfer during warm water and reconstituted mashed potatoes. Journal of Food Science. 57(5): 1136–1139.
[13]Lin, T. M., Durance, T. D., and Scaman, C.H. 1999. Physical and sensory properties of vacuum microwave dehydrated shrimp. Journal of Aquatic Food Product Technology. 8(4): 41–53.
[14]Marquez, G. and Añon, M. 1986. Influence of reducing sugars and amino acids in the color development of fried potatoes. Journal of Food Science. 51(1): 157-160.
[15]Mottur, G. P. 1989. A scientific look at potato chips- the original savory snack. Cereal Foods World. 34: 620–626.
[16]Neubert, A. M., Wilson, C. W. and Miller, W. H. 1968. Studies on celary rehydration. Food Technology. 22:94–99.
[17]A.O.A.C. 2005. Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 17 ed., Washington. D.C. (chapter 44, p9 and chapter 16, p32).
[18]Lizinska, J. and Lischinski, W. 1997. Science and technology of potato. Fallahi, M. Tehran. Nashre Barsava. Pp: 250-260.
[19]Sandhya,S. A. K. 2001. Packaging of shelled peas in high density poly ethylene. Journal of research. 5: 27-34.
[20]Association of Vitamin Chemists. 1966. Method of vitamin assay. Inter Science Publisher, London.
[21]Fairbairn, N. J. 1953. A modified Anthrone reagent. Chem. Ind. London. Pp:86.
[22]Cunningham,, S.E. Mcminn, W.A. M., Magee, T. R. E. 2007. Effect of processing conditions on the water absorption and texture kinetics of potato. Journal of food engineering. Article in press.
[23]Loesecke, H. W. V. 2005. Drying and Dehydration of Foods. Agrobios, Jodhpur, India. Pp:273.
[24]Dokhani, Sh. 1987. Producing of chips from native potatoes of Isfahan and investigation on its quality and shelf life. Scientific report of Sanati Isfahan university. Pp: 21.
[25]Dokhani, Sh. And Rabie motmaen, L. 2001. Investigation on changes of sugars and organic acids of potatoes of Isfahan (Moren, Marfona and Agria) using HPLC method. Journal of Olum va fonune keshavarzi. 5(1): 161-171.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

blanching of potatoes. Journal of Food Science. 48: 220-225.

[40]Lee, F.A. 1958. The blanching process. Advances in Food Research. 8: 63–109.

[41]Monteils, V., Jurjanz, S., Colin-Sachoellen, O., Blanchart,G. and Laurent, F. 2002. Kinetics of ruminal degradation of wheat and potato starches in total mixed rations. American society of animal science. 80: 235-241.

[42]Djomdi, R. E. and Ndjouenkeu, R. 2007. Soaking behaviour and milky extraction performance of tiger nuts(*Cyperus esculentus*) tubers, Journal of Food Engineering 78(2):546-550.

[43] Abu-Ghannam, A. 1998. Modeling textural changes during the hydration process of red beans, Journal of Food Engineering. 38: 341-352.

[44]Maharaj, N. and Sankat, C. K. 2000. The rehydration characteristics and quality of dehydrated dasheen leaves. Canadian Agricultural Engineering. 42: 81–85.

[45]Garcia, P., Sanjuan, N., Bon, J., Carreres, J. and Mulet, A. 2005. Rehydration process of *Boletus edulis* mushroom: characteristics and modeling, Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 1397-1404.

[46]Gunasekaran, S. 1999. Pulsed microwave-vacuum drying of food materials. Drying Technology. 17(3): 395-412.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

Effect of shelf life on quality changes of potato dried powder and cubes to select the best usage duration and variety

Salimi Hizadji, A.[1*], Maghsoudou, H. [2], Mirzaii, H. A. [3], Kashani nejad, M. [4]

1. M.Sci of food science and technology, Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Agricultural Sciences, Gorgan, Iran
2. Associate Prof. of food technology, Department Food Science and Technology, University of Natural Resources and Agricultural Sciences, Gorgan, Iran n
3. Assistant Prof. of food technology, Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Agricultural Sciences, Gorgan, Iran
4. Associate Prof. of food technology, Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Agricultural Sciences, Gorgan, Iran

(Received:87/4/7 Accepted:88/1/16)

Drying of foods is one of the most important preserving methods due to reduction of microorganisms' activities which lead to longer shelf life. In spite of this, some changes may occur in dried food during storage. Our goal was to evaluate effect of pretreatment (blanching), variety and shelf life on quality of potato dried products (powder and cubes) to select proper usage duration and variety. Three cultivated potatoes of Golestan province of Iran (so-called Agria, Satina and Kenebek) were dried in two different dryer (hot air oven and microwave oven). Changes during shelf life were investigated by measuring ascorbic acid and reducing sugars content plus rehydration ratio (in 100ºC and 25). The factorial complete randomized design was selected as the statistical design. Results revealed that there was significant difference ($p<0.05$) between cubes and powders amount of components. Also water absorption of the products and ascorbic acid content, showed a significant ($p<0.05$) reduction during three months storage, so it was concluded that it was better to use dried products before this time. Also, products which were dried in hot air oven, had the highest percent of water absorption in 25 ºC water in the first month of storage but after three months, it was changed to 100 ºC water. But the products which were dried in microwave oven had the highest percent of water absorption in 100 ºC during alls storage time. At last, Agria, because of its brilliant yellow color and low amount of reducing sugars, was the most accepted variety and proper usage duration was before three months storage.

Key words: Potato, Satina, Agria, Kenebek, Drying, Shelf life.

* Corresponding Author E-mail address: Azadeh9025@ yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]