وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی :

فرآوری و خشک کردن پیاز با خشک‌کن هوای داغ

حدیث نعمت‌پور ملک‌آباد، موحد سپهوند، نیکروز باقری و حمیدرضا گازر

سال انتشار: ۱۴۰۰

AERI

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵ -۳۱۵۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۶۱۵۰۰۰۰(۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، آدرس دسترسی: www.aeri.ir(بخش انتشارات الکترونیکی)

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریهٔ فنی:
فرآوری و خشک کردن پیاز با خشک‌کن هوای داغ

تهیه و تدوین:

حدیث نعمت‌پور ملک‌آباد[۱]، موحد سپهوند[۱]، نیکروز باقری[۲] و حمیدرضا گازر[۲]

۱-محققین مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

۲-اعضاء هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار:

۱۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نوع نوشتار: نشریهٔ فنی
عنوان نوشتار: فرآوری و خشک‌کردن پیاز با خشک‌کن هوای داغ
نگارندگان: حدیث نعمت‌پور ملک‌آباد، موحد سپهوند، نیکروز باقری و حمیدرضا گازر
ویراستار ادبی: : محمدرضا داهی
صفحه‌آرا: سمیه وطن‌دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۰

مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ٦١٢٠٧ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۹

مخاطبان نشریه:

محققان و کارشناسان حوزه مهندسی پس از برداشت، سازنده‌های خشک‌کن و پیازکاران

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

نحوه و شرایط خشک کردن پیاز با استفاده از خشک‌کن هوای داغ

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

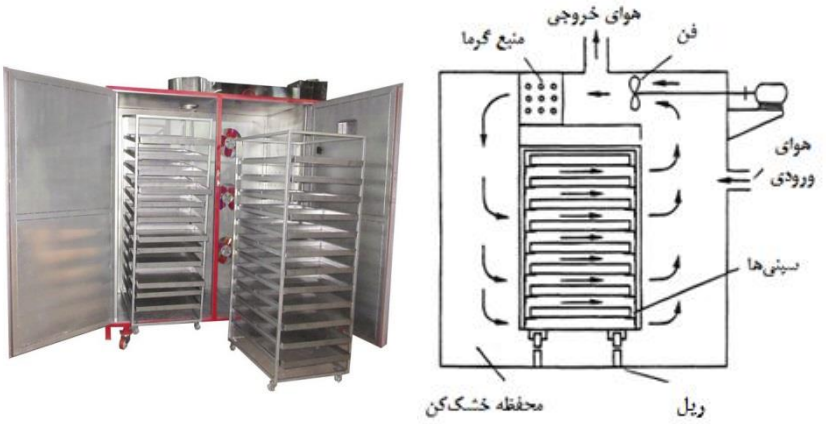
عنوان	صفحه
مقدمه	۱
خشک‌کن هوای داغ صنعتی	۲
خشک‌کن هوای داغ آزمایشگاهی	۳
نحوه آماده کردن پیازها برای فرآیند خشک کردن	۵
انتخاب مواد اولیه	۶
سورتینگ	۷
خیساندن	۸
شستن	۹
جداسازی قسمت‌های زاید و پوست‌گیری	۱۱
تمیز کردن تکمیلی	۱۲
برش محصول	۱۳
غیرفعال کردن آنزیم‌ها (بلانچینگ)	۱۴
نتیجه‌گیری و پیشنهادها	۱۸
منابع	۱۹

مقدمه

طبق آمار ارائه شده، میزان ضایعات محصولات کشاورزی در حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد برآورد شده است که بخشی از آن به دلیل کمبود صنایع تبدیلی است. یکی از مهم‌ترین روش‌های نگهداری مواد غذایی فرآیند خشک کردن یا آبزدایی است. خشک کردن، ضمن اینکه روی محصول اثر حفاظتی دارد، وزن و حجم آن را به میزان چشمگیری کاهش می‌دهد و در نتیجه از هزینه‌های حمل و نقل و ذخیره‌سازی محصول می‌کاهد. با اینکه خشک کردن محصولات با گرمای خورشید بسیار اقتصادی است ولی گاهی عوامل جوی از جمله بارندگی، رطوبت زیاد و بادهای شدید باعث می‌شود از دیگر منابع حرارتی فسیلی برای خشک کردن صنعتی استفاده شود. عوامل دیگر مانند آلودگی‌ها، وجود گرد و خاک و حملهٔ حشرات و پرندگان فرایند خشک کردن طبیعی را مشکل می‌سازد. علاوه بر آن، در این روش خشک کردن نیاز به نیروی کارگری زیادی نیز هست. در اکثر کشورها برای جلوگیری از آلودگی‌ها و کاهش دورهٔ فرآیند، خشک‌کن‌های صنعتی و خورشیدی جایگزین روش‌های سنتی شده است. از معایب عمدهٔ خشک‌کن‌های خورشیدی، محدود بودن زمان تابش خورشید و کوتاه بودن فصل برداشت برای اکثر محصولات کشاورزی است. خشک‌کن‌های جریان هوای گرم، به‌خصوص برای محصولاتی که زمان زیادی برای خشک شدن نیاز دارند، فرآیند خشک شدن را تسریع می‌کنند. استفاده از این خشک‌کن‌ها برای خشک کردن محصولات کشاورزی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود زیرا افزون بر آنکه شرایط بهداشتی در آنها رعایت می‌شود، محصول نهایی به شکلی یکنواخت به‌دست می‌آید.

خشک‌کن هوای داغ صنعتی

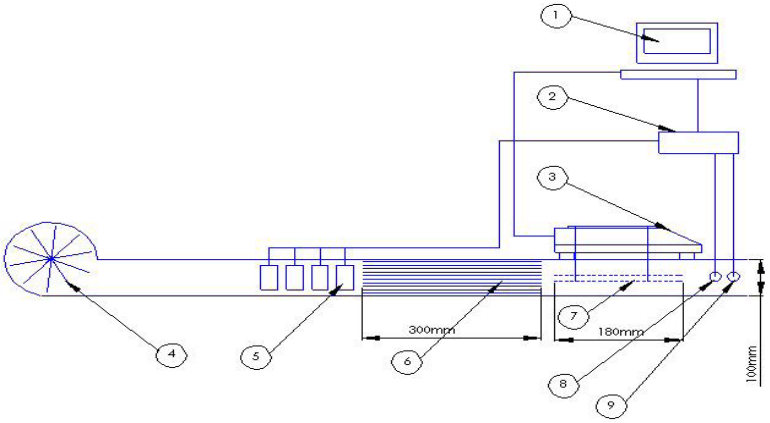
خشک‌کردن به روش جریان هوای گرم در سطح تجاری به طور گسترده برای انواع سبزی‌ها و از جمله پیاز خوراکی استفاده می‌شود. در خشک‌کن هوای داغ، دمای عملیاتی تأثیر بسزایی بر کیفیت محصول خشک شده می‌گذارد. در انتخاب خشک‌کن هوای داغ توجه به مواردی از جمله انرژی مورد نیاز و هزینه‌های آن نقش اساسی دارد. شکل (۱) نمایی از یک خشک‌کن هوای داغ صنعتی را نشان می‌دهد. بزرگ‌ترین مشخصهٔ خشک‌کن هوای داغ این است که هوای گرم در داخل خشک‌کن گردش می‌کند و کل فرآیند گردش در آن بسته است، بنابراین باعث افزایش انتقال گرما و صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود. هوای گرم هنگامی که به بالای محفظه می‌رسد توسط فن نصب شده در داخل محفظه به پایین هدایت می‌شود و از این رو مقدار مطلوب گرما به‌تدریج در داخل خشک‌کن هوای داغ حاصل می‌شود. حرارت دهی به کمک مشعل صورت می‌گیرد تا از سیاه شدن محصول جلوگیری و خواص مواد خوراکی آن کاملا حفظ شود. خشک‌کن دارای کابینت‌های قفسه‌بندی شده است که داخل این قفسه‌ها سینی‌های متعددی از جنس گالوانیزه یا پلی اتیلن به منظور چینش محصول تعبیه شده است. عایق‌سازی برای مصرف بهینه و حداقل نیروی هدر رفت در این تجهیزات اهمیت بسیاری دارد. خشک‌کن در دو نوع تک کابین و دو کابین تولید می‌شود. البته با توجه به نیاز می‌تواند در کابین‌های بیشتر نیز طراحی و پیاده‌سازی شود.



شکل ۱- شماتیک و تصویر خشک‌کن هوای داغ صنعتی

خشک‌کن هوای داغ آزمایشگاهی

در خشک‌کن هوای داغ صنعتی و آزمایشگاهی شدت خشک شدن به عوامل زیادی بستگی دارد مانند: دمای هوا، سرعت (دبی) جریان هوا، رطوبت نسبی هوا، مدت زمان قرار گرفتن محصول در مقابل جریان هوا، فشار هوا، ویژگی‌های فیزیکی و ساختمانی محصول (رقم، اندازه، میزان رطوبت اولیه، سطح آزاد محصول) و نحوهٔ قرارگیری محصول روی سینی (عمق محصول). شکل (۲) شماتیک و شکل‌های (۳) و (۴) به‌ترتیب نمای روبه‌رو و بالای یک خشک‌کن هوای داغ آزمایشگاهی را برای خشک کردن پیاز نشان می‌دهند.



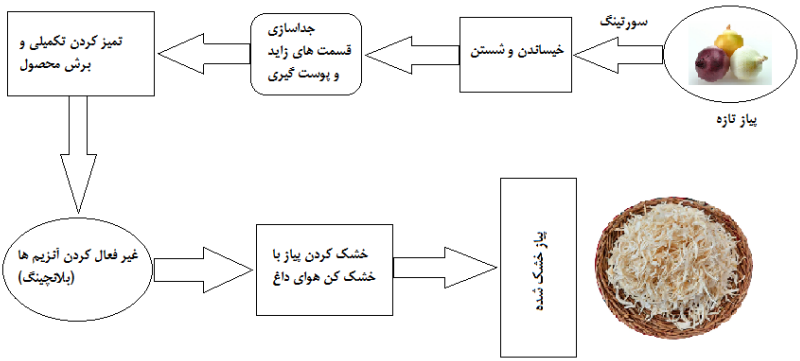
شکل ۲- شماتیک یک خشک‌کن هوای داغ آزمایشگاهی برای خشک کردن پیاز
۱- رایانه ۲- میکروکنترلر ۳- ترازوی دیجیتال ٤- فن سانتریفوژ ٥- گرم‌کن‌ها ٦- محفظه مستقیم‌کننده ۷- سینی نمونه‌ها ۸- حسگر دما ۹- حسگر رطوبت

شکل ۳- خشک‌کن هوای داغ آزمایشگاهی، نمای روبه‌رو

شکل ٤- خشک‌کن هوای داغ آزمایشگاهی، نمای بالا

نحوهٔ آماده کردن پیازها برای خشک کردن

شکل (۵) خلاصهٔ نمودار فرآیند تولید پیاز خشک با خشک‌کن هوای داغ را نشان می‌دهد و در ادامه نحوهٔ اجرای هر یک از این مراحل به تفصیل آورده می‌شود.



شکل ۵- خلاصهٔ نمودار فرآیند تولید پیاز خشک با خشک‌کن هوای داغ

انتخاب مواد اولیه

مواد اولیه برای فرآیند تولید پیاز خشک باید حتی‌المقدور دارای ظاهری بی عیب و کیفیتی مناسب باشند تا محصولی مطلوب به‌دست آید. یک نکتهٔ کلی و بسیار مهم در قابلیت عبور مواد خام از دستگاه‌های مکانیکی، یکنواختی محصول خصوصاً در اندازه، شکل و شرایط فیزیکی مادهٔ اولیه است. به‌استثنای ملاحظات صرفا مکانیکی، ویژگی‌های دیگر از جمله عطر و طعم، بافت مواد اولیه و میزان تغییرات آنها در حین فرآیند وجود دارد که هنگام فرآوری محصول باید به آنها توجه داشت. فرآیند حرارتی صرف‌نظر از اینکه تغییراتی در کیفیت محصول به‌وجود می‌آورد، از شدت عطر و طعم آن می‌کاهد، از این رو فراوانی عطر و طعم مواد اولیه از پارامترهای مهم است. ویژگی‌های بافتی محصول و مقاومت محصول در فرآیند خشک‌کردن نیز اهمیت بسزایی دارد. باید توجه داشت محصول باید عاری از پوست سخت یا بافت‌های متراکم دیگری باشد. پوست

سخت و بافت‌های متراگم مانع خروج رطوبت از محصول در حین فرآیند حرارتی می‌شود.

سورتینگ

پیاز از محصولاتی است که به شدت حساس است و نیاز به سورتینگ دقیق دارد. پوست آن نازک و بسیار شکننده است و به راحتی از خود پیاز جدا می‌شود. پیاز به سرعت می‌گندد و خراب می‌شود. پس برای سالم ماندن و بالا رفتن کیفیت آن لازم است به‌هنگام سورتینگ آن دقت شود. دستگاه‌های سورتینگ پیاز از لحاظ ابعاد، ظرفیت، طول نوار و همچنین دیجیتال و تمام اتومات بودن با یکدیگر فرق دارند. دستگاه سورتینگ، محصول را بر اساس وزن، شکل و رنگ آن سورت می‌کند به همین دلیل بهتر است که دستگاه‌های سورت از نوع کاملا هوشمند و تصویری باشد. در سورتینگ پیاز باید مواردی مانند حفظ کیفیت پیاز، هم اندازه بودن پیازها و بسته‌بندی درست و اصولی را رعایت کرد. شکل (۶) نمایی از دستگاه سورتینگ پیاز را نشان می‌دهد.

شکل ٦- دستگاه سورتینگ پیاز

خیساندن

خیساندن، بخش مهمی از تیمارهای آماده‌سازی است، خیساندن پیازهایی که به شدت آلوده باشند کاری مقدماتی است که قبل از شستن آن‌ها اجرا می‌شود. خیساندن، چسبندگی مواد خارجی را به محصول کم می‌کند و سبب می‌شود تا محصول در مرحلهٔ بعد بهتر شسته شود. برای خیساندن، آب گرم به مراتب موثرتر از آب سرد است. فراوان بودن و تعویض آب به طور متناوب ضروری است وگر نه تانک خیس‌کننده خود می‌تواند منبع آلودگی باشد. مهم‌ترین نکته در خیساندن، ثابت نگه داشتن دمای آب در دفعات مختلف خیساندن است. چنانچه برای تسریع درخیساندن ابتدا آب گرم به محصول اضافه شود، باید با ثابت نگه‌داشتن دمای

آب هر بار سرد شدن آب یکنواخت یا به یک میزان باشد. لازم است گفته شود محدودهٔ دمایی لازم برای خیساندن پیاز با توجه به میزان آلودگی محصول ۲۵-۱۸ درجه سلسیوس است. شکل (۷) دستگاه وان گِل‌گیر برای خیساندن پیاز را نشان می‌دهد. این وان به شکل حوضچه است و بدنه‌ای از جنس استیل دارد که شامل ورودی آب و سیستم تخلیه است. ظرفیت وان بر حسب ظرفیت تولید متغیر است و در حجم‌های گوناگون ساخته می‌شود.

شکل ۷- دستگاه وان گِل‌گیر

شستن

معمولا خیساندن ساده به‌منظور کاهش چسبندگی مواد و جدا شدن آنها از محصول کافی نیست. روش موثرتر آن است که محصول را در حالی که آب روی آن پاشیده می‌شود یا در آب غوطه‌ور است مرتباً به هم زنند. یکی از دستگاه‌های شستشوی میوه‌ها و سبزی‌ها دستگاه شستشوی استوانه‌ای افشان است که

متشکل از استوانهٔ مشبکی است که بدنهٔ آن از میله‌های فلزی گِرد ساخته شده است که به طور افقی قرار گرفته‌اند به‌طوری‌که مواد خارجی و ناخالص حاصل از شستشو از بین میله‌ها می‌گذرند. این استوانه به طور مایل نصب شده و در حالی که با سرعت کم به دور محور طولی خود گردش می‌کند محصول را که از یک طرف آن وارد شده است از طرف دیگر خارج می‌کند. این دستگاه به یک لولهٔ افشان آب مجهز است که در مرکز آن به طور سرتاسری قرار گرفته‌است. آب از این لوله روی محصول افشانده می‌شود و آن را می‌شوید. شکل (۸) دستگاه شستشوی استوانه‌ای افشان پیاز را نشان می‌دهد.

شکل ۸- دستگاه شستشوی استوانه‌ای افشان

نوع دیگر دستگاه شستشوی افشان تسمه‌ای است که در این دستگاه یک نوار نقاله محصول را زیر بارانی از آب عبور می‌دهد شکل (۹). در مورد محصولات تقریباً کروی مانند پیاز، تسمه به صورت نقالهٔ غلتکی عمل کند که موجب می‌شود محصول در حال شسته شدن به دور خود نیز بچرخد تا شستشو بهتر به‌نتیجه برسد. شستشن ممکن است بلافاصله پس از درجه‌بندی ابتدایی صورت گیرد.

درجه‌بندی ابتدایی ممکن است بعد از جدا کردن قسمت‌های زاید دنبال شود. اما شستشوی اصلی غالباً بعد از پوست‌گیری و تمیز کردن تکمیلی است. شستشن محصول مخصوصاً بعد از غیر فعال کردن آنزیم‌ها یا بلانچینگ می‌تواند مقدار قابل‌توجهی از ترکیبات قابل حل موجود در محصول را تلف کند که در عطر و طعم و ارزش غذایی آن موثرند. به‌همین دلیل و همچنین به دلایل اقتصادی نباید بعد از بلانچینگ مرحلهٔ شستن بیش از حد لازم طولانی بشود.

شکل ۹- دستگاه شستشوی تسمه‌ای افشان

جداسازی قسمت‌های زاید و پوست‌گیری

قسمت‌هایی که معمولا به هنگام جداسازی پیاز باید از آن جدا شوند عبارت‌اند از غلاف، پوسته، دم یا ساقه و به‌طورکلی قسمت‌های نامناسب یا صدمه‌دیده. این عملیات ممکن است دستی باشد، ولی امروزه ماشین‌آلات گوناگونی برای این کار در دسترس است. در کارخانه‌های پیشرفتهٔ تبدیل یا فرآوری مواد غذایی، این عملیات به‌طور وسیعی به صورت مکانیکی است. شکل (۱۰) دستگاه جداسازی مواد زائد و پوست‌گیر پیاز را نشان می‌دهد. این دستگاه متشکل از غلتک‌های لاستیکی است که به طور مایل و جفت نصب شده‌اند و

گردش آنها در جهت عکس یکدیگر است. محصول درحالی‌که به طرف پایین در حرکت است ساقه‌ها و زوائدش با این غلتک‌ها کشیده و جدا می‌گردد. برای فرآوری پیاز پوست‌گیری از آن ضروری خواهد بود. پوست‌گیری مکانیکی نسبت به پوست‌گیری دستی سریع‌تر وکم هزینه‌تر است و به‌طور وسیعی رواج دارد. حدود ۲۰ درصد از پیاز تازه، ضایعات دم و پوست و ... است. در هر ۱۰۰ گرم پیاز تازه، به‌طور متوسط رطوبتی حدود ۹۰ گرم وجود دارد که بدین ترتیب از هر کیلوگرم پیاز تازه و پاک شده نیز حدود۱۰۰ گرم خلال پیاز خشک حاصل می‌شود. با در نظر گرفتن این مطلب برای تولید ۲۰۰ تن خلال پیاز خشک حدود ۲۵۰۰ تن پیاز تازه نیاز خواهد بود.

شکل ۱۰- دستگاه جداسازی مواد زائد و پوست‌گیر پیاز

تمیز کردن تکمیلی

در فرآوری پیاز همهٔ مراحل به‌صورت مکانیکی می‌تواند طی شود، اما به علت متغیر بودن شکل، اندازه و سایر مشخصات ماده خام، لازم است با دست نیز عملیات تمیز کردن تکمیلی روی آن دنبال شود. در مرحلهٔ پوست‌گیری مکانیکی یا به‌طورکلی جدا کردن مکانیکی، قسمت‌های زاید مانند پوست و ... به‌طور کامل

جدا نمی‌شود و قسمت‌های صدمه‌دیدهٔ پیاز را نیز نمی‌توان به‌طور مکانیکی جدا کرد. همچنین ممکن است قسمتی از محصول به‌علت نامنظم بودن شکل و اندازه، برای عبور از دستگاه‌های مکانیکی با مشکل مواجه شود. در این صورت باید با به‌کارگیری افراد با تجربه، عملیات تکمیلی را با بازدهی کافی پی گرفت. این عملیات معمولاً با دست و به‌طور مداوم در حالی پیش می‌رود که محصول روی نوار نقاله در حال حرکت است. نوار نقاله در طول به قسمت‌های مجزا تقسیم می‌شود تا از مخلوط شدن محصول تمیز شده با محصول تمیز نشده جلوگیری شود. کارگرها در طرفین نوار قرار می‌گیرند و پس از کنترل و تمیز کردن قسمت‌های زاید، محصول را در قسمت مرکزی نوار می‌ریزند. شکل (۱۱) نحوهٔ تمیز کردن تکمیلی پیاز را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱- تمیز کردن تکمیلی پیاز

برش محصول

بریدن محصول به قطعات کوچک مانند دو نیم کردن، قطعه قطعه کردن، خلال کردن و ... جزئی مهم از عملیات فرآوری پیاز است. محصولاتی که از

قطعات یکنواخت و منظم تهیه شده باشند ظاهری پسندیده برای مصرف کننده دارند و برای خوردن نیز مناسب‌ترند. به‌هنگام خشک کردن محصول و برای سهولت تبخیر و یکنواخت شدن قطعات مزبور، تبدیل محصول به قطعات کوچک ضروری خواهد بود. محصول معمولاً به طور مکانیکی قطعه قطعه می‌شود. شکل (۱۲) دستگاه‌های اسلایسر صنعتی و دستی پیاز را نشان می‌دهد. معمولا ورقه‌ها یا برگه‌های پیاز به شکل مسطح و به ضخامت مورد توافق خریدار و فروشنده تولید و به‌قدر کافی با دقت و احتیاط خشک می‌شود که این امر موجب افزایش قابلیت نگهداری محصول می‌گردد (معمولا قطعات ۶ تا ۸ میلی‌متر برای تولید چیپس پیاز مناسب‌اند).

شکل ۱۲- دستگاه‌های سمت راست و چپ به‌ترتیب اسلایسر صنعتی و دستی پیاز

غیرفعال کردن آنزیم‌ها (بلانچینگ)

بلانچینگ عبارت است از حرارت دادن محصول با آب داغ یا بخار آب در زمانی کوتاه. هدف از این کار در مورد محصولات مختلف تا اندازه‌ای متفاوت است. از جمله کاربرد آن می‌توان به نرم کردن پوست اشاره کرد. افزون بر آنچه گفته شد بلانچینگ فواید دیگری نیز دارد که در زیر به آنها اشاره شده است:

- بلانچینگ به تمیز شدن محصول کمک می‌کند و مخصوصا از تراکم میکروارگانیسم‌های موجود در سطح محصول می‌کاهد.
- گازهای بین‌یاخته‌ای را خارج می‌کند که درنتیجه از ایجاد فشار زیاد در حین فرآیند حرارتی جلوگیری می‌شود و در بعضی حالات ظاهر محصول را نیز بهبود می‌بخشد.
- بافت را نرم می‌کند و سبب می‌شود حجم محصول اندکی کاهش یابد، در این‌صورت مقدار زیادتری محصول در یک بسته جا می‌گیرد.
- سیستم‌های آنزیمی را که باعث تخریب کیفیت محصول می‌شوند غیرفعال می‌کند. تغییر رنگ محصولات را متوقف می‌کند و از واکنش‌های متعدد آنزیمی نامطلوب دیگر که می‌تواند در خلال فرآیند خشک کردن و بعد از آن اتفاق افتد، جلوگیری می‌کند. در حقیقت غیرفعال کردن آنزیم پروکسیداز معیاری است برای موثر واقع شدن بلانچینگ در مورد محصولاتی که برای خشک کردن آماده می‌شوند.
- بلانچینگ ممکن است به تثبیت رنگ محصول کمک کند. همچنین این عملیات تبدیل کلروفیل به فئوفتین را کاهش می‌دهد.
- بلانچینگ کیفیت و قابلیت محصول خشک شده را به‌منظور بازگردانی آن به حالت اولیه نسبتاً محفوظ نگه می‌دارد و اثر مفیدی نیز روی بافت محصول باقی می‌گذارد.
- بلانچینگ می‌تواند به کنترل pH کمک کند.
- برای بلانچینگ ترکیبات شیمیایی دیگری نیز به کار گرفته می شوند مانند سولفور دی‌اکسید، که برای نگهداری اکثر سبزی‌های خشک شده استفاده می‌شود و نمک‌های کلسیم، که به‌منظور کاهش حساسیت بافت‌ها نسبت به متلاشی شدن در حین فرآیند پخت به کار گرفته می‌شوند.

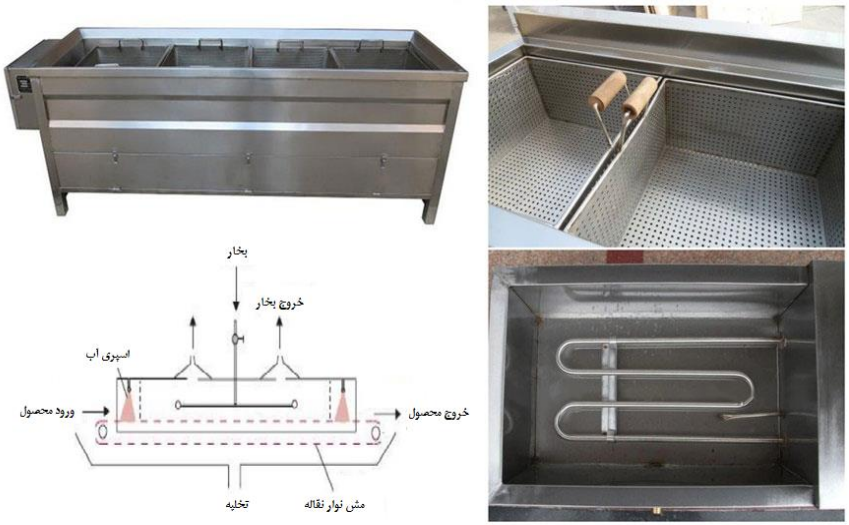
باید درنظر داشت بلانچینگ مهم‌ترین مرحله در فرآیند خشک کردن پیاز است. مواردی که مستعد تغییر رنگ آنزیمی هستند معمولاً پیش از فرآوری باید مرحلهٔ بلانچینگ را بگذرانند. البته این کار می‌تواند مراحل دیگر مانند پوست‌گیری، قطعه قطعه کردن، پر کردن، بسته‌بندی و ... را آسان‌تر کند.

بلانچینگ به دو طریق اجرا می‌شود: با آب و با بخار، هر یک از این روش‌ها معایب و مزیت‌هایی دارد.

در بلانچینگ با آب، خروج مقداری از مواد تشکیل دهندهٔ قابل حل در آب و موثر در عطر و طعم محصول مانند ویتامین‌های قابل حل در آب اجتناب‌ناپذیر است. این اتلاف می‌تواند تا حدی سبب کاهش کیفیت محصول خشک شده شود.

بلاچینگ با بخار سبب اتلاف کمتری از مواد قابل حل در آب می‌شود ولی زمان طولانی‌تری برای غیرفعال کردن سیستم‌های آنزیمی لازم دارد. در این روش، اگر استفاده از مواد شیمیایی ضروری باشد، بلانچینگ خالی از اشکال نخواهد بود. شکل (۱۳) شماتیک و تصویر دستگاه بلانچینگ با بخار را نشان می‌دهد. اکثر دستگاه‌های بلانچینگ آبی از یک منبع استوانه‌ای افقی سرباز یا سربسته تشکیل شده است که در آن آب داغ (و گاهی مواد شیمیایی لازم) می‌ریزند. محصول با حرکت نقالهٔ حلزونی به جلو رانده می‌شود. آب یا محلول موجود با تزریق مستقیم بخار آب گرم می‌شود و معمولا دمای آن به ۸۸ تا ۹۹ درجه سلسیوس می‌رسد. زمان بلانچینگ با تغییر سرعت نقالهٔ حلزونی قابل تنظیم و معمولاً ۱ تا ۵ دقیقه متغیر است که بستگی به نوع محصول و هدف از بلانچینگ دارد. آن قسمت از دستگاه بلانچینگ که با محلول در تماس است باید از فولاد ضد زنگ ساخته شده باشد، آب مورد استفاده باید تمیز و سبک باشد. آب سخت مناسب نیست، زیرا نمک‌های کلسیم موجود در آب با مواد پکتینی محصول ترکیب می‌شود و بافت محصول را سفت می‌کند. بهتر است آب مورد

استفاده در بلانچینگ موادی که قرار است خشک شوند، حاوی مقدار معینی سولفیت باشد تا به تثبیت رنگ آن کمک کند. در بلانچینگ با بخار، محصول به کمک نقاله تسمه‌ای یا حلزونی از داخل اتاقک مملو از بخار عبور داده می‌شود. چنانچه استفاده از مواد شیمیایی برای محصول مورد نظر لازم باشد باید محلول حاوی ماده شیمیایی قبل یا بعد از عبور محصول از اتاقک یا در حین عبور از آن روی محصول افشانده شود. پس از این مرحله، پیازهای خلال شده تا خشک شدن کامل و رسیدن به رطوبت نهایی (۵ درصد)، وارد خشک‌کن هوای داغ می‌شوند (توقف ۸ تا ۱۲ ساعت در دمای ۷۰-۴۰ درجه سلسیوس). شکل (۱۴) تصویری از پیاز خشک شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- شماتیک و تصویر دستگاه بلانچینگ با بخار

شکل ١٤- پیاز خشک شده

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

روش‌های سنتی و آفتابی خشک کردن پیاز معایب بسیاری دارد. استفاده از این روش‌ها در مقیاس تجاری فقط در مناطقی امکان‌پذیر است که هوای گرم و نسبتا خشک و بدون باران دارند. در این روش‌ها نسبت به روش صنعتی احتیاج به نیروی کار بیشتر و فضای وسیع‌تری است و محصول به زمان طولانی‌تری برای خشک شدن نیاز دارد، در حالی‌که می‌توان با روش صنعتی و مدیریت آن بر اساس اصول علمی این معایب را بر طرف و پیاز را با کیفیت بسبار بالا خشک کرد، بدین‌منظور باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- حدود ۲۰ درصد از پیاز تازه، ضایعات دم و پوست و ... است. از هر ۱۰۰ کیلوگرم پیاز تازه پاک شده ۱۰ کیلوگرم پیاز خشک تولید می‌شود.
- معمولا ورقه‌ها یا برگه‌های پیاز به شکل مسطح و به ضخامت مورد توافق خریدار و فروشنده تولید و به‌قدر کافی با دقت و احتیاط خشک می‌شود که

این امر موجب افـزایش قابلیـت نگهـداری محصـول مـی‌گـردد. معمـولا قطعـات ۶ تـا ۸ میلی‌متر برای تولید چیپس پیاز مناسب هستند.

- در بلانچینـگ آب یـا محلـول موجـود بـا تزریـق مسـتقیم بخـار آب گـرم می‌شود و معمولا دمای آن بـه ۸۸ تـا ۹۹ درجـه سلسـیوس مـی‌رسـد. زمـان بلانچینـگ با تغییر سـرعت نقالـه حلزونـی قابـل تنظـیم و معمـولاً ۱ تـا ۵ دقیقـه متغیـر اسـت کـه بستگی به نوع محصول و هدف از بلانچینگ دارد.
- پیازهای خـلال شـده تـا خشـک شـدن کامـل و رسـیدن بـه رطوبـت نهـایی (۵ درصـد)، وارد خشـک‌کـن هـوای داغ مـی‌شـوند (توقـف ۸ تـا ۱۲ سـاعت در دمـای ۷۰-۴۰ درجه سلسیوس).
- پودر پیاز یکـی از شـکل‌هـای عمـده مصـرف پیـاز خشـک اسـت. پـودر پیـاز مصـارف بسـیار فراوانـی در صـنایع غـذایی از جملـه اسـتفاده در تولیـد انـواع پودرهـای سوخاری، ادویه، چیپس و اسنک، فرآورده‌های گوشتی و ... دارد.

منابع

آزادمـرد دمیرچـی، ص و فراحیـان، ن. ۱۳۹۷. تـأثیر پـیش تیمارهـای مختلـف قبـل از خشک کـردن بـا هـوای داغ پیـاز بـر کیفیـت پـودر پیـاز تولیـدی. علـوم و صـنایع غذایی ایران. ۱۵(۷۹): ۱۰۳-۱۱۰.

Abbasi, S., Mousavi, S. M., and Mohebbi, M. 2010. Mathematical modeling of dehydration of onion by hot air drying. Iranian Food Science and Technology Research Journal Vol. 6, No. 3, Fall, 2010, p: 229-234. (In Farsi).

ADOGA 1976: Official standards and Methods of the American Dehydrated Onion and Garlic Association for Dehydrated Onion and Garlic Products. ADOGA: California.

Alam, M., Nurul, I., Nazrul, I. 2014. Study on drying kinetics of ummer onion. Bangladesh J. Agril. Res. 39(4): 661-673.

AOAC 1990: Official Methods of Analysis (15thedn). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.

Arslan, D., Ozcan, M. M. 2010. Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices. Food Science and Technology 43: 1121-1127.

Azadmard-Damirchi, S. 2012. *Food chemistry and analysis*. Amidi Publications, Tabriz. (In Farsi).

Balladin, D. A., and Headley, O. 1999. Evaluation of solar dried thyme (Thymus Vulgaris Linne) herbs. Renewable Energy 17: 523-531.

Bayat, F. 2006. Effect of different drying conditions on quality of dried garlic slices. Journal of Aricultural Engineering Research Volume. 7. No. 27. Summer.

Faraji, R. 1992. *Principles of food preservation*. Shiraz University. Iran.

Kaymak-Ertekin, F., And Gedik, A. 2005. Kinetic modelling of quality deterioration in onions during drying and atorage. Journal of Food Engineering 68: 443-453.

Kim, J. S., Kang, O. J., Gweon, O. C. 2013. Comparison of phenolic acids and flavonoids in black garlic at different thermal processing steps. Journal of Functional Foods 5: 80-86.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. Am J ClinNutr 79: 727-747.

Manuel S a, M., Sereno, A. M. 1999. The kinetics of browning measured during the storage of onion and strawberry. International Journal of Food Science and Technology 34: 343-349.

Mota, C. L., Luciano, C., Dias, A., Barroca, M. J., & Guine, R. P. F. 2010. Convective drying of onion: Kinetics and nutritional evaluation. Food and Bioproducts Processing 88: 115-123.

Pathare, P. B., Sharma, G. P., and Verma, R. C. 2005. Mathematical modeling of infrared radiation thin layer drying of onion slices. Journal of Food Engineering 71: 282-286.

Pathare, P. B., Sharma, G. P., and Verma, R. C. 2005. Thin-layer infrared radiation drying of onion slices. Journal of Food Engineering 67: 361-366.

Rapusas, R. S., Driscoll, R. H. 1995. Kinetics of non-enzymatic browning onion slices during isothermal heatimg. Journal of Food Engineering 24: 417-429.

Sharma, K., Ko, E. Y., Assefa, A. D., Ha, S., Nile, S. H., Lee, E. T., Park, S. W. 2015. Temperature dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant avtivities, and suger content in six onion varieties. Journal of Food and Drug Analysis 23: 243-252.

Seifu, M., Tola, YB., Mohammed, A., Astatkie, T. 2018. *Effect of variety and drying temperature on physicochemical quality, functional property, and sensory acceptability of dried onion powder*. Food Science and Nutrition 6(6): 1641– 1649.

Steinfeld, A., Segal, I. 1986. A simulation model for solar thin layer drying process. Drying Technology 4: 535-542.

Tavakolipour, H. 2006. *Principles of drying of food materials, Agricultural products*. Tehran, Ayyizh press. (infarsi).

Takougnadi, E., Tchamye Boroze, T-E., Azouma, OY. 2018. *Development of an intermittent drying process of onion*. Cogent Food & Agriculture 2018; 4(1): https://doi.org/10.1080/23311932.

TayfeSoltankhani, A. M. 2007. *Planting to harvest*. Tehran, DaneshNegar press. (In Farsi).

Woisky, R. G., Salatino, A. 1998. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. Journal of Apicultural Research 37: 99-105.