



معرفی بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند برای تولید کشمش

شهبین زمردی

دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

چکیده

کشمش یکی از مهم‌ترین محصولات صادراتی کشور محسوب می‌شود. ایران پس از آمریکا و ترکیه سومین صادرکننده کشمش در جهان است. کشمش بعد از پسته، دومین خشکبار صادراتی کشور است. چالش‌های متعددی در کیفیت و کمیت کشمش و رقابت آن در بازارهای خارجی وجود دارد. نوع بارگاه و شرایط محیطی خشک‌کردن می‌تواند در کیفیت کشمش تأثیر زیادی داشته باشد. یکی از روش‌های تولید کشمش، استفاده از بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند است. بسته به نوع کشمش تهیه‌شده تیزابی یا طبیعی، زمان لازم برای خشک‌کردن انگور در این بارگاه به ترتیب حدود ۴/۷۵ و ۲/۳۶ برابر کمتر از زمان لازم برای خشک‌کردن در بارگاه سنتی است. بنابراین، با برداشت به-موقع انگور و استفاده از بارگاه‌های با صفحات گرمایشی هوشمند می‌توان محصولی با کیفیت بهداشتی بالا و خواص حسی مطلوب تولید کرد. در این مقاله، به معرفی بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند برای خشک‌کردن محصول انگور پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: انگور، بارگاه سنتی، خشک‌کردن، صفحات گرمایشی هوشمند، کشمش، کیفیت



بیان مسئله

ایران با تولید حدود ۲/۳ میلیون تن انگور، هشتمین کشور تولیدکننده انگور و با تولید ۱۸۰ هزار تن کشمش، پس از ترکیه دومین کشور تولیدکننده کشمش در جهان به شمار می‌آید. کشمش، منبع غنی از کربوهیدرات است و در تهیه میان‌وعده‌ها، دسرها و غذاهای خوش‌طعم، استفاده می‌شود (سومکووار^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). کشمش به‌طور بالقوه در پیشگیری از سرطان معده، درمان دیابت، چاقی، کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی و کاهش پوسیدگی دندان‌ها مؤثر گزارش شده است.

کشمش یکی از محصولات ارزآور در بخش کشاورزی است. در ایران چالش‌های متعددی در افزایش کمی و کیفی کشمش حاصله و عرضه و رقابت در بازارهای داخلی و خارجی وجود دارد. از مسائل مهم در تولید کشمش در کشور می‌توان به عدم استفاده از بارگاه‌های بهداشتی، عدم بسته‌بندی مناسب، وجود ضایعات و آلودگی میکروبی و در نهایت، عدم استاندارد کیفی و بهداشتی جهانی مناسب در کشمش اشاره کرد. در کشورهای در حال توسعه، خشک‌کردن انگور به‌طور سنتی در برابر نور خورشید (در هوای آزاد) صورت می‌گیرد. در ایران، انگور اغلب در قطعه زمینی از تاختستان به نام "ورزن" خشک می‌شود. ورزن‌ها معمولاً دارای سطح شیب‌دار با پوشش کاه‌گلی و در بعضی موارد، دارای سطح با پوشش سیمان، آسفالت و غیره هستند. شیب ورزن حدود ۵ درصد است و برای بهره‌مندی بیشتر از نور خورشید، جهت آن به طرف جنوب قرار دارد (شکل ۱). این روش خشک‌کردن، علی‌رغم سادگی و نیاز به سرمایه‌گذاری کم، دارای معایبی است. از جمله این معایب می‌توان به عدم توانایی کنترل صحیح عملیات خشک‌کردن، زمان طولانی برای خشک‌کردن، نیاز به مساحت زیاد و خطر آلودگی با کپک‌ها و حشرات اشاره کرد. از طرفی، به علت کمبود بارگاه‌های بهداشتی و مسقف و ترس از مواجهه‌شدن انگور موجود در بارگاه‌های سنتی با باران‌های پاییزه و بی‌موقع، باغداران اقدام به برداشت زودهنگام محصول می‌کنند. در برداشت زودهنگام انگور، میزان عملکرد و کیفیت کشمش تولیدی به دلیل پایین‌بودن درجه بریکس میوه، کاهش یافته و در پی این روند، تاکداران متضرر می‌شوند. درجه بریکس انگور در زمان برداشت علاوه بر عملکرد کل، نقش مهمی نیز در بازیابی کشمش دارد.



شکل ۱- خشک‌کردن انگور در ورزن

^۱ Somkuwar

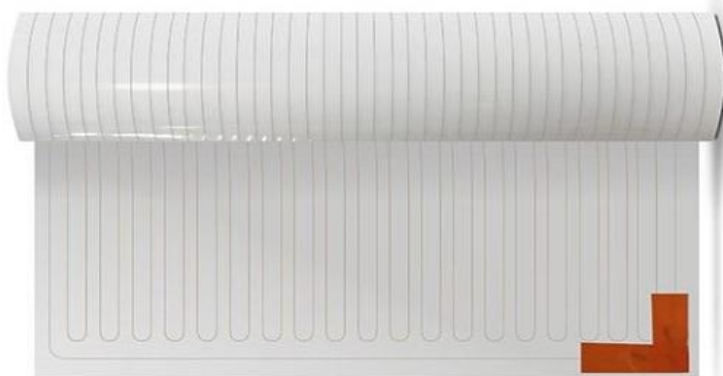
معرفی بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند برای تولید کشمش / شهین زمردی

همچنین، تاریخ برداشت بر رنگ و کیفیت کشمش تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، رسیدگی انگور منجر به کاهش قهوه‌ای شدن کشمش و افزایش رنگ سبز در کشمش بی‌دانه می‌شود (ونکاترام^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). ویژگی‌های فیزیکی، ترکیب شیمیایی و بهینه‌سازی عملیات خشک‌کردن و پیش‌تیمارها بر کیفیت کشمش تأثیر زیادی دارند (خیاری^۲ و همکاران، ۲۰۱۸). لذا لازم است به عوامل و شرایط مؤثر بر افزایش عملکرد تبدیل انگور به کشمش و بهبود کیفیت کشمش توجه شود. استفاده از روش‌های پیشرفته تولید کشمش می‌تواند کمیت و کیفیت تولید کشمش را افزایش و ضایعات آن را کاهش دهد. در این مقاله، یکی از روش‌های جدید خشک‌کردن محصول انگور با استفاده از بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند معرفی شده است.

معرفی دستورالعمل

بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند الکتریکی

یکی از روش‌های اصلاح بارگاه‌های سنتی انگور، استفاده از صفحات گرمایشی الکتریکی است (زمردی و همکاران، ۱۴۰۱) (شکل ۲). اغلب این صفحات، روی سکوی بتونی نصب می‌شوند. سکوی مورد استفاده برای ساخت این بارگاه باید حدود ۲۵ سانتی‌متر از سطح زمین بالاتر بوده و دارای حدود ۵ درصد شیب به سمت جنوب باشد تا بتواند از گرمای آفتاب نیز بهره‌مند شود. پس از ساخت سکو، ابتدا یک لایه فوم عایق یونولیت تخت روی سکو قرار می‌گیرد و سپس صفحات گرمایش هوشمند روی آن نصب می‌شوند (شکل ۳). در نهایت، صفحات با بتن پوشش داده می‌شوند (شکل ۴). این بارگاه مجهز به سنسور رطوبت و حرارت است و قابلیت کنترل دما متناسب با رطوبت باقیمانده در محصول را دارد. بنابراین، بسته به نوع محصول و رطوبت نهایی مورد نظر، دما و رطوبت قابل تنظیم است. مهم‌ترین موضوع در مورد صفحات گرمایشی، قابلیت نصب سریع آن است، به طوری که به سادگی می‌توان کل مساحت یک بارگاه حدود ۱۰۰ متر مربع را در یک روز نصب و آماده بهره‌برداری کرد. تفاوت بارگاه سنتی با بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند فقط در نصب صفحات گرمایشی هوشمند در



شکل ۲- صفحات گرمایشی الکتریکی

¹ Venkatram

² Khiari




شکل ۳- نصب صفحات گرمایشی هوشمند روی سکو



شکل ۴- پوشش دادن بارگاه با صفحات هوشمند با بتن

- بارگاه سنتی است که در حال حاضر قیمت متوسط هر مترمربع این صفحات بسته به ابعاد نهایی آن (برای بارگاه) در حدود ۸۰۰ هزار ریال است. از مزایای بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند الکتریکی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (زمردی، ۱۴۰۱):
- صفحات گرمایشی دارای انعطاف ساختاری، قابلیت رول یا تاشدگی و ضخامت بسیار کم در حد میکرون هستند. این صفحات عمر کارکردی زیاد و حتی نامحدود داشته و نیازی به سرویس و نگهداری مستمر سیستم گرمایشی نصبی وجود ندارد. لذا استفاده از آنها مقرون به صرفه است.
 - در صفحات گرمایش الکتریکی، کنترل دقیق دما و توزیع انرژی گرمایی وجود دارد. همچنین، گرمای الکتریکی را می‌توان دقیقاً در نقطه مورد نیاز در یک فرآیند، با توان بالا در واحد سطح یا حجم، اعمال کرد.
 - وسایل گرمایشی برقی می‌توانند در اندازه‌های مورد نیاز ساخته و در هر نقطه از محیط قرار گیرند.
 - این سیستم دارای رله حفاظتی قطع جریان برق در صورت آسیب احتمالی است.
 - فرآیندهای گرمایش الکتریکی معمولاً تمیز و بی‌صدا هستند و گرمای جانبی زیادی را به محیط اطراف منتقل نمی‌کنند.
 - در ساخت این بارگاه از موادی بهره گرفته شده که دارای خاصیت هادی حرارت و در عین حال، عایق الکتریسیته بوده و نگرانی‌های ناشی از برق‌گرفتگی را از بین می‌برد.
 - در این بارگاه، محیط گرمایشی در تماس با انگور نیست و گرما از طریق هدایت از سطح بتنی به انگور منتقل می‌شود.



معرفی بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند برای تولید کشمش / شهین زمردی

- مزیت این بارگاه نسبت به خشک‌کن‌های هوای داغ، عدم نیاز به حرارت‌دهی حجم زیادی از هوا قبل از خشک‌کردن است. بنابراین، راندمان حرارتی آن بالاتر است.
- در صورت وجود خورشید (در طول روز)، انرژی خورشیدی نیز در این بارگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- این بارگاه به دلیل داشتن پوشش سیمانی، قابل شست‌وشو و ضدعفونی است.

آماده‌سازی و خشک‌کردن انگور در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند الکتریکی

محصول انگور ممکن است بدون هیچ‌گونه پیش‌تیماری (کشمش طبیعی) و یا پس از غوطه‌وری در محلول تیزابی، خشک شود (کشمش تیزابی). محلول تیزاب از مخلوط ۲/۵ کیلوگرم کربنات پتاسیم و یک کیلوگرم روغن استرالیایی در ۱۰۰ لیتر آب تهیه می‌شود. محصول انگور به مدت یک دقیقه در محلول تیزاب در دمای محیط غوطه‌ور می‌شود. برای خشک‌کردن، محصول به صورت یک لایه نسبتاً نازک روی سطح بتنی قرار داده می‌شود. سپس سیستم به برق متصل شده و صفحات زیر بتن، گرم می‌شوند. گرما از طریق هدایت از سطح بتنی به انگور منتقل شده و موجب تبخیر و حذف رطوبت محصول می‌شود. برای خشک‌کردن انگور، دمای صفحات بارگاه در ۵۵ تا ۶۰ درجه سلسیوس و رطوبت نهایی محصول روی ۱۵ درصد تنظیم می‌شود. وقتی رطوبت محصول به مقدار مورد نظر (۱۵ درصد) رسید، سیستم به‌طور خودکار خاموش شده و کشمش خشک جمع‌آوری می‌شود. سرعت خشک‌شدن انگور در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند بسیار سریع‌تر از روش خشک‌کردن در بارگاه سنتی است (شکل ۵). زمان لازم برای خشک‌کردن انگور تیزابی در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند، ۴/۷۵ برابر کمتر و در مورد انگورهای بدون تیمار با تیزاب، ۲/۳۶ برابر کمتر از بارگاه سنتی است. بنابراین، با توجه به کوتاه‌بودن زمان خشک‌کردن انگور در این بارگاه‌ها، مقدار بیشتری از انگور را می‌توان خشک کرد و از فضای کم، بیشترین استفاده را برد. در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند مقدار انرژی مصرفی برای تهیه یک کیلوگرم کشمش تیزابی و کشمش طبیعی به ترتیب ۱/۰۵ و ۲/۲ کیلووات ساعت برآورد شده است.

مورد دیگر، آلودگی میکروبی است که در کشمش‌های خشک‌شده در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند به مقدار زیادی کمتر از بارگاه سنتی است. رنگ و طعم کشمش خشک‌شده در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند بسیار مطلوب‌تر از بارگاه سنتی است. بنابراین، امکان تولید و صادرات کشمش بهداشتی و بازارپسند با حفظ صفات کیفی مطلوب با صفحات گرمایشی هوشمند وجود دارد.

توصیه ترویجی (جمع بندی)

برای خشک‌کردن انگور با استفاده از صفحات گرمایشی هوشمند الکتریکی می‌توان انگور را در زمان رسیدگی کامل با بریکس حدود ۲۴ برداشت کرد که نتیجه آن، افزایش حدود ۲۶ درصدی راندمان تولید کشمش است. کاهش زمان خشک‌شدن انگور، خشک‌کردن مقدار بیشتر انگور، کاهش مقدار آلودگی میکروبی کشمش تولیدی تا حدود ۵۰ درصد و تولید کشمش بهداشتی و با کیفیت بالاتر برای صادرات از مزیت‌های استفاده از بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند الکتریکی است. این صفحات ساخت کشور ایران است و از مجتمع صنعت آلتان آزمون قابل تهیه است.



شکل ۵- انگور در بارگاه با صفحات گرمایشی هوشمند در مقایسه با بارگاه سنتی سریع تر خشک می شود.

فهرست منابع

- ۱- زمردی، شهین. ۱۴۰۱. اصلاح بارگاه سنتی خشک کردن انگور با استفاده از صفحات گرمایشی کنترلی و ارزیابی اقتصادی آن. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۴۹۳۱۶.
- ۲- زمردی، شهین، فرید امیرشقایق و کریم گرامی. ۱۴۰۱. اصلاح بارگاه سنتی خشک کردن انگور با استفاده از صفحات گرمایشی هوشمند و ارزیابی مصرف انرژی آن. *مجله علوم و صنایع غذایی ایران*، ۱۲۷(۱۹)، ص ۱۶۷-۱۷۹.
3. Khiari, R., H. Zemni and D. Mihoubi. 2018. Raisin processing: physicochemical, nutritional and microbiological quality characteristics as affected by drying process. *Food Reviews International*, 35: 246-298.
4. Somkuwar, R.G., P.B. Kakade, V.S. Ghule and A.K. Sharma. 2024. Performance of grape varieties for raisin recovery and raisin quality under semi-arid tropics. *Plant Archives*, 24: 61-66.
5. Venkatram, A., A. Padmavathamma, B. Rao, A. Sankar, K. Manorama and D. Vijaya. 2020. Effect of harvesting dates on yield, color and quality of raisin prepared from seedless grape (*Vitis vinifera*). *Current Journal of Applied Science and Technology*, 39: 77-85.