



خشک شدن پس از برداشت (التیامدهی) سیر با روش‌های طبیعی و مصنوعی و مقایسه آن با روش مزرعه‌ای

فریبا بیات

مری پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان.

نویسنده مسئول: f.bayat@areeo.ac.ir

چکیده

یکی از چالش‌های پس از برداشت محصول سیر، خشک شدن پس از برداشت یا التیام دهی آن است. به منظور مقایسه التیام‌دهی طبیعی و مصنوعی سیر، با روش خشک شدن مزرعه‌ای، سوخ‌های سیر ۷ روز پس از قطع آبیاری برداشت شد. در شرایط طبیعی، بوته‌ها با برگ (به صورت ایستاده و افقی) و بدون برگ (ساقه سیر به سمت بالا و پایین) در سایه قرار گرفتند و در شرایط مصنوعی، بوته‌ها بدون برگ با هوادهی در دمای ۳۵ درجه سلسیوس خشک شدند و این روش‌ها با روش خشک شدن مزرعه‌ای یعنی برداشت در ۳۵ روز پس از قطع آبیاری مقایسه شدند. نتایج نشان داد که مدت زمان خشک شدن برای شرایط مصنوعی کوتاه‌تر و در خشک شدن مزرعه‌ای بیشتر از سایر روش‌ها بود. پس از خشک شدن، افت ترکیب‌های عطر و طعم دهنده در روش مصنوعی بیش از روش‌های مزرعه‌ای و طبیعی بود. شاخص روشنایی رنگ (L) نیز برای خشک شدن مصنوعی بیش از خشک شدن طبیعی و مزرعه‌ای بود. میانگین افت وزنی و جوانه‌زنی سوخ‌ها پس از ۶ ماه نگهداری در انبار و در روش خشک شدن مزرعه‌ای به صورت معنی‌داری بیش از روش‌های طبیعی و مصنوعی خشک شدن بود.

کلمات کلیدی: افت وزنی، التیام‌دهی با هوای گرم، ترکیب‌های عطر و طعم‌دهنده، جوانه‌زنی، زمان برداشت

مقدمه

با کاربرد فناوری‌های پس از برداشت می‌توان به سه هدف یعنی حفظ کیفیت میوه و سبزی‌ها (ظاهر، بافت، طعم و ارزش غذایی)، حفظ ایمنی ماده غذایی و کاهش ضایعات برداشت تا مصرف محصول دست یافت. مدیریت مؤثر پس از برداشت محصولات کشاورزی در رسیدن به این اهداف بسیار اثرگذار است (Abd-el Rahman and Ebeaid, 2009). یکی از عملیات ضروری پس از برداشت سیر و پیاز به منظور افزایش ویژگی‌های بازاریابی آنها خشک شدن پس از برداشت یا التیام‌دهی است و هدف از آن، خشک شدن گردن و پوسته‌های سوخ است تا از ورود ریزنده‌های بیماری‌زا در طول مدت نگهداری در انبار جلوگیری شود (Kader, 1992). سیر به دو روش مزرعه‌ای یا خارج از مزرعه خشک می‌شود. خشک شدن مزرعه‌ای از همه روش‌ها ارزان‌تر است ولی بیشترین افت وزنی و جوانه‌زنی در مدت نگهداری در انبار مشاهده می‌شود (Bahnasawy, 2000). روش‌های التیام‌دهی به شرایط آب و هوایی بستگی دارد، در مناطقی با شرایط آب و هوایی گرم و خشک، سوخ‌های سیر در مزرعه باقی می‌مانند تا خشک شوند (Brewster, 1994). در مناطقی که احتمال بارندگی وجود دارد و رطوبت در

زمان برداشت بالا است، سوخها در مکان‌های سرریسته با هوادهی و بدون گرم کردن یا با هوای گرم خشک می‌شوند (Brewster, 1994). عبدالرحمان (Abd-el Rahman, 2004) دمیدن هوای گرم با دمای ۴۰ درجه سلسیوس و دبی ۳/۳۵ متر مکعب در دقیقه در طول مدت ۷۲ ساعت را برای خشک شدن پیازها مناسب گزارش کردند. بین روش‌های طبیعی و مصنوعی خشک شدن سیر، مدت زمان خشک شدن طبیعی با ۳۶ روز طولانی‌تر از خشک شدن مصنوعی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۲ روز (۸ ساعت در روز) گزارش شده است (Park, et al., 1981). پیازهایی که عملیات خشک شدن روی آنها اعمال نشده بود، پس از ۵۰ روز نگهداری در انبار، دی‌اکسیدکربن بیشتری به دلیل افزایش رشد قارچ‌ها تولید کردند ولی پیازهایی که بیشتر خشک شده بودند، حمله ریززنده‌ها در آنها کمتر بود (Yang and Lee, 2000). با برداشت سیر در زمان زرد شدن نوک جوان‌ترین برگ‌های آنها و خشک شدن به روش مصنوعی و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد کمترین افت ترکیب‌های عطر و طعم دهنده و تغییرات رنگ مشاهده شد (بیات و نصرتی، ۱۳۸۸). التیام‌دهی سیر در استان همدان به عنوان یکی از مناطق اصلی کشت این محصول در کشور به طور عمده با روش مزرعه‌ای انجام می‌شود یعنی با برداشت دیرتر سیر از مزرعه و باقی ماندن سوخها درون خاک، رطوبت از پوسته‌ها خارج می‌شود. در این روش افزون بر طولانی بودن مدت زمان خشک شدن، دشوار بودن عملیات برداشت بویژه در روش دستی، شیوع آفات و بیماری‌ها نیز بیشتر می‌شود و آسیب‌های فیزیکی محصول افزایش می‌یابد. خارج شدن سیر از مزرعه پس از رسیدگی و خشک شدن آن به روش طبیعی یا مصنوعی و مقایسه آن با خشک شدن مزرعه‌ای هدف اصلی این مطالعه است.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این پروژه توده سیر سفید همدان از مزرعه برداشت و سوخ‌های با قطر ۳۵ تا ۵۵ میلی‌متر برای خشک شدن در شرایط زیر قرار گرفتند.

الف) خشک شدن مزرعه‌ای: در این روش، سیر ۵۰ متر مربع از مزرعه، ۳۵ روز پس از قطع آبیاری برداشت شد.
ب) خشک شدن مصنوعی: در این روش، سوخ‌های سیر هفت روز پس از قطع آبیاری برداشت شد و ۱۵۰ کیلوگرم سوخ بدون برگ، در دستگاه خشک کن ساخته شده در بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی همدان به ابعاد ۱۰۰×۸۰×۱۲۰ سانتی‌متر قرار گرفت. از قسمت پایین دستگاه، هوا با کمک دمنده‌ای، با ۲۲۰۰ دور در دقیقه از بیرون به درون محصول دمیده، از لابه‌لای سوخها عبور داده شد و رطوبت از دریچه‌ای که در بالای محصول باز گذاشته شده بود، خارج شد (شکل ۱). دمنده در ساعات گرم روز در تیر ماه، حدود ۱۲ ساعت در روز کار کرد. المنتی دمای هوای ورودی را در زمان کار دمنده روی 2 ± 35 درجه سلسیوس تنظیم کرد. دمنده دست کم ۰/۱۸ متر مکعب هوا را در هر ثانیه برای ۱۵۰ کیلوگرم محصول عبور داد (شکل ۱).

ج) خشک شدن طبیعی: هفت روز پس از قطع آبیاری، سوخها برداشت و برای خشک شدن به چهار روش قرار داده شدند. ۵۰ کیلوگرم از بوته‌ها با برگ، به صورت ۵ تا ۸ تایی دسته شدند و به صورت افقی (خوابیده) و عمودی (ایستاده) خشک شدند. در دو روش دیگر، برگ‌های ۵۰ کیلوگرم سیر از ۳ سانتی‌متر بالای گردن جدا شده و برای خشک شدن، ساقه سیر به سمت بالا و به سمت پایین روی طبق‌های سیمی قرار گرفتند (شکل ۲).

افزون بر مدت زمان و سرعت خشک شدن، عوامل مقدار رطوبت اجزای مختلف بوته یعنی ساقه، پوسته‌ها و سیرچه‌ها (Madamba et al., 1993)، مقدار پیرووات کل (Anthon and Barrett, 2003) و غیرآنزیمی (Bacon et al., 1999) به عنوان شاخص ترکیب‌های عطر و طعم دهنده، رنگ سیرچه‌ها بر اساس Lab، مقدار مواد جامد محلول در آب و سفتی بافت نمونه‌های سیر اندازه‌گیری شد. سوخ‌های کلیه تیمارها برای مدت ۶ ماه در شرایط دمای اتاق

نگهداری شدند و درصد افت وزنی و جوانه‌زنی (Kwon *et al.*, 1985) آنها اندازه‌گیری شد. کلیه داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار با یکدیگر مقایسه شدند و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد برای تعیین اختلاف بین میانگین‌ها استفاده شد.

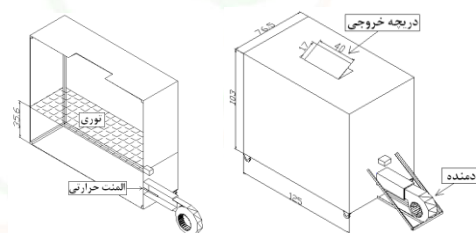
نتایج و بحث

مدت زمان و سرعت خشک شدن

زمان خشک شدن در روش مصنوعی کوتاه‌تر از روش‌های طبیعی و مزرعه‌ای خشک شدن است و سرعت خشک شدن در روش مصنوعی با ۲/۱۴ درصد بیشتر از سرعت خشک شدن در روش طبیعی با سوخ‌های بی‌برگ است (جدول ۱).

مقادیر رطوبت و ویژگی‌های کمی و کیفی سوخ‌ها پس از برداشت و خشک شدن

مقایسه میانگین درصد رطوبت پس از برداشت سوخ‌ها نشان داد که مقادیر رطوبت قسمت‌های مختلف سوخ پس از برداشت به صورت معنی‌داری بیش از رطوبت سوخ پس از خشک شدن به روش‌های مختلف است. رطوبت سوخ‌ها پس از برداشت در حدی است که برای نگهداری و بسته‌بندی در انبار مناسب نبوده و نیاز به خشک شدن دارند (جدول ۲) عدم خشک شدن سوخ‌ها سبب فعالیت ریززنده‌ها و افزایش تولید دی‌اکسیدکربن در مدت نگهداری در انبار سرد می‌شود (Yang and Lee, 2000). پس از خشک شدن سیر با هر یک از روش‌ها رطوبت ساقه و پوسته‌های بیرونی به کمتر از ۲۰ درصد، پوسته‌های درونی به کمتر از ۳۰ درصد و سیرچه‌ها به ۶۳ تا ۶۶ درصد رسید که مشابه نتایج بیات و نصرتی (۱۳۸۸) بود. رطوبت قسمت‌های مختلف سوخ‌های خشک شده به روش مزرعه‌ای در حدی است که نیاز به ۷ تا ۱۰ روز خشک شدن تکمیلی در شرایط محیط دارند.



شکل ۲- حالات مختلف خشک شدن طبیعی

شکل ۱- شماتیک دستگاه خشک شدن مصنوعی سیر

جدول ۱- مدت زمان خشک شدن سیر (روز) با روش‌های مختلف

مزرعه‌ای	مصنوعی بدون برگ	روش خشک شدن طبیعی				عامل اندازه‌گیری
		بی برگ ساقه پایین	بی برگ ساقه بالا	بدون برگ افقی	با برگ عمودی	
۳۵	۱۳/۱۳	۱۹	۲۰	۲۲	۲۲	مدت زمان خشک شدن
-	۲/۱۴	۱/۸۲	۱/۸۶	۲/۴۲	۲/۴۱	سرعت خشک شدن



جدول ۲- مقایسه میانگین درصد رطوبت سوخ‌های سیر پس از برداشت

قسمت‌های مختلف سوخ				مقادیر رطوبت
سیرچه	پوسته سیرچه	پوسته بیرونی	ساقه	
۶۶/۰۰ab	۷۵/۳۵a	۶۸/۳۶a	۷۷/۶۹a	برداشت ۷ روز پس از قطع آبیاری
۶۵/۹۱ab	۲۰/۵۰c	۵/۲۷d	۸/۷۵cd	خشک شدن با برگ (عمودی)
۶۶/۶۷a	۲۷/۹۷c	۱۶/۵۶c	۱۸/۲۹bc	خشک شدن با برگ (افقی)
۶۳/۹۸abc	۲۲/۶۶c	۱۶/۳۵c	۱۶/۹۷bcd	خشک شدن بدون برگ (ساقه بالا)
۶۲/۲۱c	۲۵/۵۸c	۱۵/۲۷cd	۱۵/۹۰bcd	خشک شدن بدون برگ (ساقه پایین)
۶۶/۵۳a	۲۸/۹۱c	۸/۳۷cd	۵/۳۱d	خشک شدن مصنوعی
۶۳/۶۹c	۴۰/۹۲b	۵۳/۳۴b	۲۳/۰۱b	خشک شدن مزرعه‌ای

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

مقایسه میانگین ویژگی‌های کیفی سوخ پس از برداشت و حالات مختلف خشک شدن (جدول ۳) نشان داد که روش‌های خشک شدن بر مقادیر پیرووات کل، آنزیمی و غیرآنزیمی اثر معنی‌داری داشت و بر سایر ویژگی‌ها اثر معنی‌داری مشاهده نشد. مقادیر پیرووات کل و آنزیمی سوخ‌ها پس از برداشت کمترین مقدار را داشتند ولی با خشک شدن سیر در هر یک از حالات، مقادیر پیرووات ناشی از تخریب و تجزیه ترکیب‌های عطر و طعم دهنده سیر افزایش یافته و کمترین آن در خشک شدن مزرعه‌ای و خشک شدن سوخ‌های بی‌برگ و ساقه پایین و بیشترین آن در خشک شدن با برگ (افقی) و مصنوعی مشاهده شد. هرچند اختلاف معنی‌داری بین مقادیر رنگ نیز وجود نداشت ولی بیشترین شاخص روشنایی رنگ سیرچه‌ها را خشک شدن مصنوعی و مزرعه‌ای داشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های کیفی سیر پس از خشک شدن با روش‌های مختلف

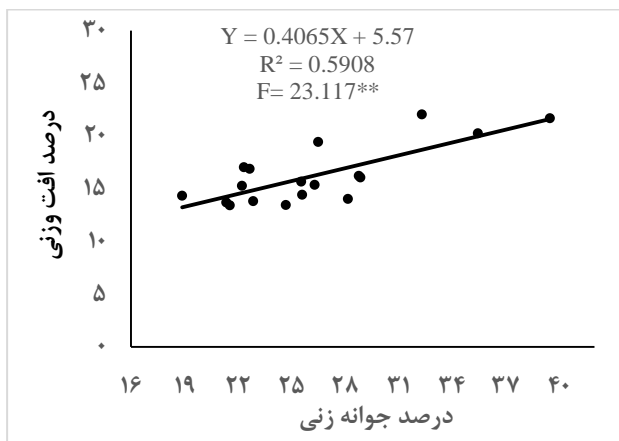
رنگ سیرچه‌ها	سفتی بافت (نیوتن بر سانتی‌متر مربع)	کل مواد جامد (درصد)	پیرووات (میکرومول بر گرم)			حالت سوخ سیر					
			کل	غیر آنزیمی	آنزیمی						
b	a	L	۳/۱۶a	-۷/۹۲a	۴۹/۹ab	۱۸۳/۷۳a	۳۲/۶c	۴۰/۸c	۱/۸۸b	۴۲/۷c	برداشت ۷ روز پس از قطع آبیاری
۲۰/۲۶a	-۱۹/۹۸	۴۱/۷b	۱۹۴/۹۰a	۳۵/۰ab	۵۸/۹b	۲/۱۲b	۶۱/۰ab	۵۸/۹b	۲/۱۲b	۶۱/۰ab	خشک شدن با برگ (عمودی)
a	a	a	۹/۵۱a	-۹/۵۴a	۴۶/۲ab	۱۹۸/۴۲a	۳۲/۹bc	۷۲/۹a	۱/۴۸b	۷۴/۴a	خشک شدن با برگ (افقی)
۱۲/۲۱a	-۹/۹۹a	۴۷/۶ab	۱۹۰/۱۳a	۳۵/۳a	۵۸/۶b	۲/۳۹b	۶۱/۰ab	۵۸/۶b	۲/۳۹b	۶۱/۰ab	خشک شدن بی‌برگ (ساقه بالا)
۱۱/۴۶a	-۱۰/۶۱	۵۲/۹ab	۱۹۵/۹۶a	۳۴/۳abc	۵۶/۱b	۳/۸۳a	۵۹/۹b	۵۶/۱b	۳/۸۳a	۵۹/۹b	خشک شدن بی‌برگ (ساقه پایین)
a	a	a	۲۰/۹۱a	-۲۲/۶۴	۶۴/۹a	۱۸۶/۵۱a	۳۴/۸abc	۶۴/۹ab	۳/۷۲a	۶۸/۶ab	خشک شدن مصنوعی
a	a	a	۸/۳۱a	-۱۰/۶۷	۵۵/۷ab	۱۷۵/۸۲a	۳۴/۶abc	۵۶/۰b	۲/۰۷b	۵۸/۱b	خشک شدن مزرعه‌ای

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.



افت وزنی و جوانه‌زنی سوخ‌های خشک شده با روش‌های مختلف پس از نگهداری در انبار

افت وزنی و جوانه‌زنی در مدت نگهداری در انبار از مهم‌ترین عوامل افت کمی و کیفی سیر به شمار می‌رود و شاخص‌های بسیار خوبی برای بررسی چگونگی فرآیند خشک شدن پس از برداشت سیر است (Abd-elRahman and Ebeaid, 2009). افت وزنی سوخ‌های خشک شده در خارج از مزرعه پس از شش ماه نگهداری در انبار به صورت معنی‌داری کمتر از سوخ‌های خشک شده در مزرعه بود (جدول ۴) که مشابه نتایج عبدالرحمان و عبید (Abd-elRahman and Ebeaid, 2009) روی پیاز بود.



جدول ۴- مقایسه افت وزنی و جوانه‌زنی سوخ‌ها پس از ۶ ماه نگهداری در انبار

جوانه‌زنی (درصد)	افت وزنی (درصد)	حالت خشک شدن
۲۵/۵۷b	۱۶/۲۹b	با برگ (عمودی)
۲۶/۰۹b	۱۶/۴۳b	با برگ (افقی)
۲۲/۲۴b	۱۴/۶۷b	بدون برگ (ساقه بالا)
۲۴/۵۶b	۱۵/۲۲b	بدون برگ (ساقه پایین)
۲۳/۷۰b	۱۳/۶۹b	خشک شدن مصنوعی
۳۵/۷۸a	۲۱/۳۲a	خشک شدن مزرعه‌ای

شکل ۱- رابطه بین افت وزنی و جوانه‌زنی سیر پس از ۶ ماه نگهداری در انبار

بناساوی (Bahnasawy, 2000) نیز گزارش داد که خشک شدن مزرعه‌ای افت وزنی و جوانه‌زنی پیاز انباری را افزایش داد. رابطه رگرسیونی بین افت وزنی و درصد جوانه‌زنی سوخ‌ها نشان داد که افزایش هر یک درصد افت وزنی سوخ ناشی از ۱/۵ درصد افزایش در جوانه‌زنی سوخ‌ها در مدت نگهداری در انبار است (شکل ۱). بنابراین برداشت سیر ۷ تا ۱۰ روز پس از قطع آبیاری مزرعه و خشک شدن آنها به روش‌های طبیعی یا مصنوعی مناسب‌تر است.

منابع

بیات، ف و نصرتی، ع. ۱۳۸۸. اثر زمان برداشت و خشک کردن طبیعی و مصنوعی پس از برداشت بر قابلیت نگهداری سیر سفید همدان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵(۱): ۶۳-۴۹.

Abd EL-Rahmman. M. M. 2004. Development and Evaluation of a mobile flatbed batch dryer for artificial curing of bulb onions. *Misir Journal of Agricultural Engineering*. 21(2):185 –198.

Abd-elRahman, M. and Ebeaid, M. 2009. Some factors affecting artificial curing of onion bulbs and its effects on the storability. *Misir Journal of Agricultural Engineering*. 26:905-21.

Anthon, G.E. and Barrett, D.M. 2003. Modified method for determination of pyruvic acid with dinitrophenylhydrazine in the assessment of onion pungency. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83: 1210-1213.

Bacon, J.R., Moates, G.K., Ng, A., Rhodes, M.J.C., Smith A.C. and Waldron, K.W. 1999. Quantitative analysis of flavour precursors and pyruvate levels in different tissues and cultivars of onion (*Allium cepa*). *Food Chemistry*. 64: 257-261.

Bahnasawy, A. H. 2000. Onion losses during storage as influenced by curing method. *Misir Journal of Agricultural Engineering*. 17 (4): 209-225.

Brewster, J.L. 1994. *Onion and other vegetable Alliums*. University Press Cambridge. UK.



- Kader, A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Publication 3311 University of California Division of agriculture and natural resources.
- Kwon, J.H. and Yoon, H.S. Sohn, T.H., Byun, M.W. and Cho, H.O. 1984. Effect of gamma irradiation dose and timing of treatment after harvest on the storeability of garlic bulbs. Journal of Food Science. 50(2): 379-381.
- Madamba, P.S., R.H. Driscoll and K.A. Buckle. 1993. Moisture content determination of garlic by convection oven method. ASEAN Food Journal. 8(2): 81-3.
- Park, M.H., Koh, H.Y. Shin, D.H. and Suh, K.B. 1981. Study of the longterm storage of garlic bulbs. I. The effect of post-harvest drying method and storage condition on the quality. Journal of the Korean Agricultural Chemical Society. 24(4): 218-223.
- Yang, Y.J. and Lee, K.A. 2000. Effect of postharvest curing on respiration and quality in garlic bulbs during cold storage. Hort Science. 35(3): 410- 423.

Natural and artificial curing of garlic as compare to field curing

Fariba bayat

Research staff, Agricultural Engineering Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.

Corresponding Author: f.bayat@areeo.ac.ir

Abstract

One of the after harvesting challenges of the garlic is curing. For comparison the natural and artificial curing with field curing method, garlic bulbs were harvested 7 days after cut off irrigation. For natural curing, plants cured with leaves of various shapes (standing and horizontal) and without leaves (upward and downward stem) and dry in the shade and in artificial curing bulbs were cured at 35 degree centigrade and these methods were compared with field curing that was harvested 35 days after cut off irrigation. Results showed that the drying time was shorter for artificial curing and longer for field dryind than that other methods. After curing, pungency loss in artificial curing was more than the others. The average weight loss and sprouting of bulbs after 6 months storage and in the field drying method was significantly higher than that of natural and artificial curing methods.

Keywords: Curing with heat, harvesting time, pungency, Sprouting, Weight loss