

تأثیر بسته‌بندی، دما و زمان نگهداری بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی و ضایعات پیاز زعفران (*Crocus sativus* L.)

محمدحسین سعیدی‌راد^{۱*}، پروین شرایعی^۲ و سعید ظریف نشاط^۲

*۱- نویسنده مسئول، دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران،
پست الکترونیک: saedirad@yahoo.com

۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۴

تاریخ اصلاح نهایی: فروردین ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۲

چکیده

زعفران از جمله گیاهانیست که ازدیاد آن از طریق پیاز انجام می‌شود. پس از پایان عمر مفید گلدهی مزرعه زعفران، باید پیازها از خاک خارج شده و پس از درجه‌بندی در مزرعه جدید کشت شوند. بررسی و تعیین شرایط مناسب بسته‌بندی و نگهداری پیازها می‌تواند از تحلیل رفتن قوه نامیه کاسته و همچنین کیفیت پیاز را در حد مطلوب برای کشت مجدد حفظ نماید. در این تحقیق به منظور تعیین مناسب‌ترین شرایط نگهداری پیازهای زعفران، اثر نوع بسته‌بندی، دما و زمان نگهداری بر میزان ضایعات پیازها، تغییرات خصوصیات فیزیکی (رطوبت، جرم مخصوص)، خصوصیات مکانیکی (نیرو و انرژی مورد نیاز برای شکست در بارگذاری شبه استاتیکی) در قالب آزمایش فاکتوریل با پایه طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. نوع بسته‌بندی، دمای انبار و زمان نگهداری تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر ضایعات و همچنین درصد کاهش وزن پیازهای زعفران داشت. به طوری که با افزایش زمان نگهداری پیازهای زعفران از یک ماه به سه ماه، درصد ضایعات و کاهش وزن مربوط به از دست دادن رطوبت افزایش یافت. البته کمترین و بیشترین میزان ضایعات به ترتیب در بسته‌بندی نوع توری و نایلون مشاهده شد. به نحوی که نگهداری پیازهای زعفران در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و استفاده از توری برای بسته‌بندی آن، علاوه بر کاهش ضایعات موجب حفظ بهتر رطوبت بافت پیاز گردید.

واژه‌های کلیدی: پیاز زعفران (*Crocus sativus* L.)، نگهداری، بسته‌بندی، دمای انبار.

مقدمه

۲۰٪ آن در داخل کشور مصرف شده و بقیه به کشورهای دیگر صادر می‌شود. از مجموع ۷۳۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت زعفران در کشور، استان‌های خراسان رضوی و جنوبی هریک با سطح زیر کشت ۵۷۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ هکتار مقام اول و دوم را در کشور دارند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰).

سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان در حدود ۷۳۰۰۰ هکتار است که با متوسط عملکرد ۴/۶ کیلوگرم در هکتار سالانه بیش از ۲۴۰ تن محصول خشک تولید می‌شود. در حال حاضر محصول زعفران یکی از اقلام مهم صادراتی کشور است، به طوری که از کل محصول تولید شده

نگهداری پیازهای زعفران در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ روز ضمن حفظ کیفیت آنها، موجب افزایش تعداد گل و برگ‌های گیاه می‌شود (Cavusoglu, 2010).

بررسی تأثیر شرایط انبارداری بر کیفیت پیازهای زعفران در یک مطالعه مزرعه‌ای و آزمایشگاهی نشان داد که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پیازهای زعفران تحت تأثیر شرایط نگهداری تغییر می‌کنند و عملکرد مزرعه زعفران نیز متأثر از شرایط نگهداری پیازهای زعفران می‌باشد (Siracusa et al., 2010).

در تحقیق دیگری تأثیر دماهای مختلف نگهداری پیاز زعفران بر میزان گلدهی بررسی شد. محققان گزارش کردند که نگهداری پیاز زعفران در دمای ۲-۵/۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۲۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش میزان گلدهی می‌شود. نگهداری پیازهای زعفران در محدوده دمایی ۱- تا صفر درجه سانتی‌گراد موجب آسیب رسیدن به آنها شده و تعداد و اندازه گل‌های هر پیاز زعفران با طولانی شدن زمان نگهداری در انبار سرد کاهش می‌یابد (Molina et al., 2005).

در تحقیقی تأثیر چهار روش بسته‌بندی بر ماندگاری پیاز خوراکی بررسی شد. نتایج نشان داد که در بین دو نوع انبار، انبار با شرایط کنترل شده از نظر نور و دما و در بین بسته‌بندی‌ها، جعبه چوبی بهترین شرایط را برای نگهداری پیاز خوراکی فراهم کردند (بصیری، ۱۳۸۳).

نتایج تحقیق جداگانه‌ای که در مورد نگهداری پیاز خوراکی انجام شد، نشان داد که درجه حرارت انبار باید در محدوده ۳-۰ درجه سانتی‌گراد باشد. زمانی که دمای انبار از این محدوده فراتر رود، اُفت وزنی در غده‌های پیاز صورت می‌گیرد. چنانچه رطوبت نسبی محیط انبار ۷۰٪ و دمای انبار ۲۰-۵ درجه سانتی‌گراد باشد، بیشتر پیازها کپک زده و فاسد می‌شوند (Sanguansri & Gould, 1990).

از اوایل خردادماه که پیاز زعفران به خواب می‌رود می‌توان پیازهای زعفران را برای کشت در مزرعه جدید از زمین خارج کرد. در کشت‌های کوچک و سنتی، کشاورزان پیازهای کنده شده را حداکثر پس از یک یا دو

زعفران از طریق پیاز تکثیر می‌یابد. پیازهای زعفران ساقه زیرزمینی محسوب شده و در اصطلاح گیاه‌شناسی به بینه موسوم است. عمر مفید مزارع زعفران برای گلدهی با توجه به تراکم کشت اولیه از ۵ تا ۱۰ سال متغیر می‌باشد. پس از این زمان به علت تکثیر زیاد پیازها و کمبود فضا برای رشد رویشی پیازها و ضعیف شدن خاک، عملکرد مزرعه به شدت کاهش می‌یابد. در این زمان لازم است تا پیازهای زعفران برای کشت در مزرعه جدید از زمین خارج شوند. با توجه به اینکه پیازها در عمق نسبتاً زیاد (۲۰-۱۵ سانتی‌متری) قرار دارند، درآوردن آنها از زیر خاک با استفاده از گاواهن برگردان انجام می‌شود. پس از شخم عمیق، می‌توان با خرد کردن کلوخه‌های ایجاد شده در اثر شخم به وسیله ابزار دستی، پیازهای موجود در بین کلوخه‌ها را جمع‌آوری کرد. به‌طور متوسط خارج کردن پیازهای یک هکتار مزرعه زعفران نیازمند ۵۰ ساعت کار تراکتور و ۵۰ نفر روز کارگر می‌باشد. پیازهای خارج شده از زیر خاک که به صورت دسته‌های چندتایی حول پیاز مادری به یکدیگر چسبیده‌اند، باید از یکدیگر جدا شده و پوشش‌های اضافی اطراف آنها جدا شوند (شکل ۱) (سعیدی‌راد و مختاریان، ۱۳۸۸).



شکل ۱- دسته‌های پیاز زعفران به همراه پوشش‌های اطراف آنها

در تحقیقی تأثیر شرایط نگهداری پیازهای زعفران بر مورفولوژی آن، بازدهی تولید کلاله، تعداد گل و برگ‌های زعفران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که

پیازهای انبار شده در سه مرحله و پس از سه دوره انبارمانی (یک ماهه، دوماهه، سه ماهه) از انبار خارج شدند. در هر مرحله بسته در ابتدا وزن شده و درصد کاهش وزن محاسبه گردید. پیازهای پوسیده و آسیب دیده جدا و درصد وزنی پیازهای پوسیده محاسبه شد. از هر بسته تعداد ۱۰ عدد پیاز به صورت تصادفی انتخاب و وزن و حجم آنها اندازه‌گیری و جرم مخصوص هر یک از پیازها محاسبه شد. همچنین خصوصیات مکانیکی نمونه‌های پیازها شامل نیرو و انرژی لازم برای شکست پیازهای زعفران در سرعت ۵ میلی‌متر بر دقیقه و با استفاده از دستگاه اینستران انجام شد.

در این تحقیق تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مورد مطالعه در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی بر پایه آزمایش فاکتوریل و در سه تکرار بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که سه تیمار نوع بسته‌بندی، دمای انبار و زمان نگهداری تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر ضایعات و همچنین درصد کاهش وزن پیازهای زعفران دارند. نیرو و انرژی مورد نیاز برای شکست پیازهای زعفران که نشان‌دهنده مقاومت پیازهای زعفران در برابر نیروهای فشاری هستند نیز تحت تأثیر نوع بسته‌بندی در سطح احتمال ۵٪ و تحت تأثیر زمان نگهداری در سطح احتمال ۱٪ تغییر می‌کنند. همچنین نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که اثر متقابل دوگانه نوع بسته‌بندی×زمان نگهداری و اثرات متقابل دوگانه نوع بسته‌بندی×دمای انبار و زمان نگهداری×دمای انبار تأثیر معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ بر ضایعات و کاهش وزن پیازهای زعفران نشان دادند.

هفته کشت می‌کنند. ولی تولید، درجه‌بندی و عرضه پیاز استاندارد با حجم گسترده و کنترل شده باعث خواهد شد تا فاصله برداشت پیاز تا کاشت دوباره افزایش یابد. بررسی و تعیین شرایط مناسب بسته‌بندی و نگهداری پیازها می‌تواند از تحلیل رفتن قوه نامیه کاسته و همچنین کیفیت پیاز را در حد مطلوب برای کشت دوباره حفظ کند. از این رو در این پژوهش به منظور تعیین مناسب‌ترین شرایط نگهداری پیازهای زعفران، اثر نوع بسته‌بندی، دما و زمان نگهداری بر میزان ضایعات پیازها، تغییرات خصوصیات فیزیکی و خصوصیات مکانیکی بررسی شد. البته اندازه‌گیری خصوصیات مکانیکی و اندازه‌گیری مقاومت آن در برابر نیروهای وارده می‌تواند در جهت کاهش ضایعات هنگام عملیات‌های جابجایی و همچنین کاشت مکانیزه مؤثر باشد.

مواد و روشها

پیازهای زعفران از یک مزرعه ۱۰ ساله واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق به مساحت تقریبی ۳۰۰۰ مترمربع برداشت شدند. برای برداشت پیازهای زعفران از یک گاواهن برگردان‌دار تک خیش (گاواهن سه خیش که دو خیش آن باز شده بود) در مزرعه شیاری ایجاد کرده و پیازهای بالا آمده از زیر خاک توسط کارگر جمع‌آوری شدند.

پیازهای برداشت شده توسط نیروی کارگر تمیز شدند. پس از تمیز کردن، پیازهای ریز که دارای وزن کمتر از ۶ گرم بودند جدا شده و پیازهای با وزن بالاتر از ۶ گرم که توان گلدهی در سال اول را دارند برای بسته‌بندی و نگهداری در انبار انتخاب شدند. سپس پیازهای تمیز شده در چهار نوع بسته (کارتن، کیسه گونی، توری، پلاستیک) هر یک با وزن ۴ کیلوگرم بسته‌بندی شدند. بسته‌های آماده شده برای نگهداری در سه نوع انبار با دمای ۲۵، ۱۰ و ۱ درجه سانتی‌گراد به سه گروه مساوی تقسیم شدند.

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		نیرو	انرژی	جرم مخصوص	ضایعات
نوع بسته‌بندی	۳	۱۳۷/۳۳ *	۱۰۲۵۴/۰ *	۰/۲۶ ns	۱۹۶/۶۸ **
دمای انبار	۲	۱۴۶/۱۲ *	۴۶۴/۹۳ ns	۰/۲۴ ns	۲/۰۸ *
زمان نگهداری	۲	۱۰۹۲/۸**	۱۲۳۳۱/۴**	۰/۸۸ ns	۱۲۹/۸۲ **
نوع بسته‌بندی × زمان نگهداری	۶	۷۳/۴۳ ns	۱۰۴۵/۸۸ ns	۰/۴۲ ns	۱۵/۸۹ **
نوع بسته‌بندی × دمای انبار	۶	۸۹/۱۴ ns	۳۸۹۳/۳۲ **	۰/۴۴ ns	۱/۶۱ *
دمای انبار × زمان نگهداری	۴	۶/۹۸ ns	۲۷۷۹/۵۵ *	۰/۴۵ ns	۲/۳۱ *
نوع بسته‌بندی × دمای انبار × زمان نگهداری	۱۲	۱۱/۷۱ ns	۱۲۴۵/۱۸ ns	۰/۳۴ ns	۰/۴۵۸ ns
خطا		۴۵/۹۵	۸۳۰/۶۳	۰/۳۵	۰/۲۰

* و **: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲- نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها در سطوح مختلف متغیرها با استفاده از آزمون دانکن

متغیرها	سطوح	نیرو (N)	انرژی (mJ)	جرم مخصوص (gr/cc)	ضایعات (%)	کاهش وزن (%)
نوع بسته‌بندی	کارتن	۲۵/۵۵ a	۵۴/۵۷ a	۰/۹۷ a	۲/۶۲ b	۱۸/۴۲ a
	گونی	۲۸/۲۴ a	۵۷/۲۱ a	۰/۹۸ a	۲/۷۵ b	۱۸/۰۴ a
	توری	۲۶/۲۳ a	۶۳/۰۱ ab	۱/۰۲ a	۰/۱۵ a	۱۷/۹۴ a
	نایلون	۱۸/۶۸ b	۷۳/۰۱ b	۱/۱۲ a	۴/۸۱ c	۰/۰۰ b
دمای انبار (درجه سانتی‌گراد)	۲۵	۲۶/۸۳ a	۶۴/۲۰ a	۰/۹۹ a	۲/۶۷ a	۱۶/۴۹ a
	۱۰	۲۴/۴۹ b	۶۷/۴۳ a	۰/۹۹ a	۲/۴۲ a	۱۲/۵۷ b
	۱	۲۴/۲۵ b	۶۹/۲۲ a	۱/۰۹ a	۲/۵۶ a	۱۱/۷۱ c
زمان نگهداری	یک ماه	۲۰/۶۹ a	۵۱/۸۴ a	۱/۱۵ b	۱/۴۳ a	۸/۸۶ a
	دو ماه	۲۷/۴۴ b	۷۴/۵۱ b	۰/۹۹ ab	۲/۲۶ b	۱۵/۳۵ b
	سه ماه	۲۷/۴۴ b	۷۴/۵۱ b	۰/۹۴ a	۴/۰۵ c	۱۶/۵۶ b

اعداد با حروف مشابه برای هر تیمار در هر ستون حکایت از عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ دارد.

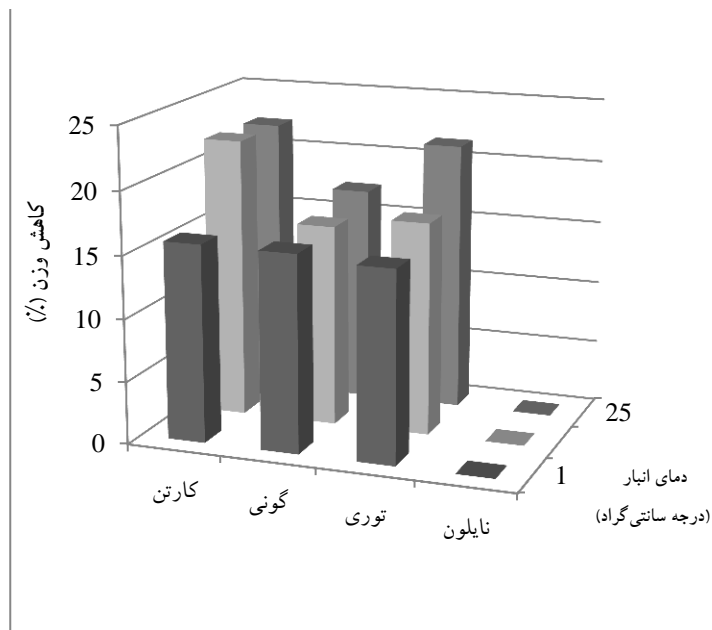
بسته‌بندی دیگر دارند. با توجه به اینکه بالاتر بودن نیروی مورد نیاز برای شکست، نشان‌دهنده تردی پیازها و عدم تغییر بافت آنها می‌باشد، بنابراین موجب کاهش ظرفیت جذب انرژی در زمان شکست می‌گردد، از این رو می‌توان

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که پیازهای زعفران نگهداری شده در بسته‌های نایلونی دارای مقاومت کمتری در برابر نیروهای فشاری بوده و از طرفی ظرفیت جذب انرژی بالاتری نسبت به پیازهای نگهداری شده در سه نوع

مناسب‌ترین نوع بسته‌بندی می‌باشد. به طوری که استفاده از کارتن و گونی برای بسته‌بندی به دلیل جذب رطوبت بالای مواد تشکیل‌دهنده آنها، موجب کاهش بیشتر رطوبت پیازهای زعفران نسبت به بسته‌های توری می‌گردد. از طرف دیگر استفاده از نایلون به دلیل عدم وجود روزه‌های هوا و عدم امکان تهویه داخل بسته، موجب افزایش شدید میزان ضایعات (پوسیدگی و کپک زدن) گردید.

شکل ۲ نشان می‌دهد که با کاهش دمای انبار از ۲۵ به ۱۰ درجه سانتی‌گراد، نمونه‌های پیازهای زعفران نیز دچار کاهش وزن می‌شوند. نگهداری پیازهای زعفران در شرایط محیط با دمای بالا، موجب از دست رفتن رطوبت پیازها می‌گردد. کاهش رطوبت در پیازها می‌تواند موجب کاهش میزان تردی و در نتیجه افزایش مقاومت آنها در برابر نیروهای وارده و همچنین کاهش ظرفیت جذب انرژی در زمان بارگذاری گردد (جدول ۲).

نتیجه گرفت که بافت پیازهای نگهداری شده در بسته‌های نایلونی به دلیل عدم تهویه مناسب و حبس رطوبت در داخل بسته، تغییر کرده و از حالت ترد اولیه به صورت الاستیک تغییر حالت داده‌اند. با توجه به اینکه جرم مخصوص پیازهای زعفران نزدیک به جرم مخصوص آب می‌باشد، تغییر رطوبت پیازها در شرایط مختلف نگهداری، تغییر معنی‌داری را در این صفت مورد مطالعه بوجود نیاورده است. همچنین نتایج نشان می‌دهند که کمترین و بیشترین میزان ضایعات به ترتیب در بسته‌بندی نوع توری و نایلون مشاهده می‌شود، در حالیکه کمترین و بیشترین میزان درصد کاهش وزن به ترتیب مربوط به بسته‌بندی‌های نایلونی و کارتن می‌باشد. البته در هر دو صفت مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری بین دو نوع بسته‌بندی گونی و کارتن وجود ندارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از توری برای نگهداری پیازهای زعفران با توجه به کمترین میزان ضایعات (۰/۱۵٪)



شکل ۲- اثر متقابل دمای انبار در نوع بسته‌بندی بر کاهش وزن پیازهای زعفران

معنی‌داری با دو دمای دیگر وجود نداشت (جدول ۲). بافت گوشتی و سفت پیازهای زعفران را می‌توان از دلایل عمده پایین بودن میزان ضایعات آنها در شرایط دمایی متفاوت نام

بحث

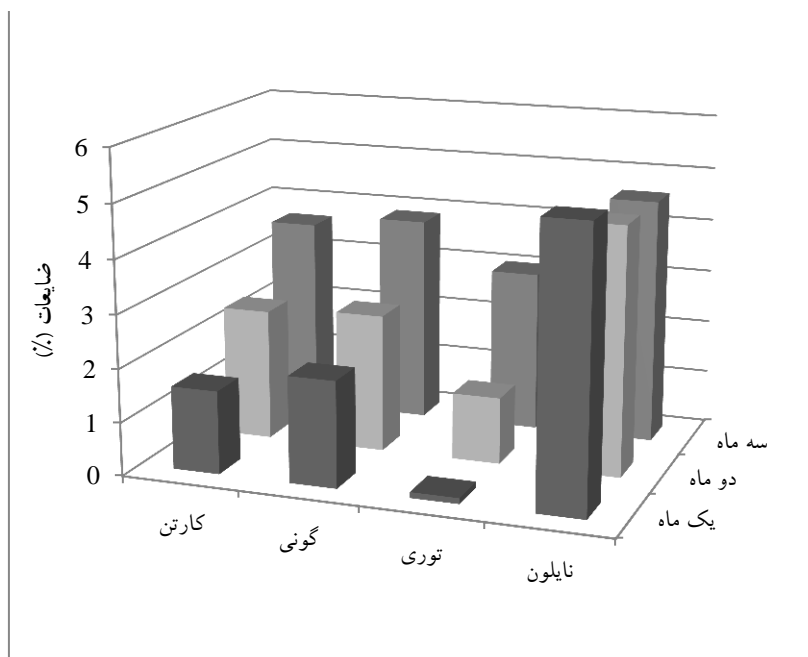
کمترین درصد وزنی ضایعات متعلق به پیازهای نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود، هرچند که تفاوت

معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بین دو زمان یک ماهه و سه ماهه وجود دارد.

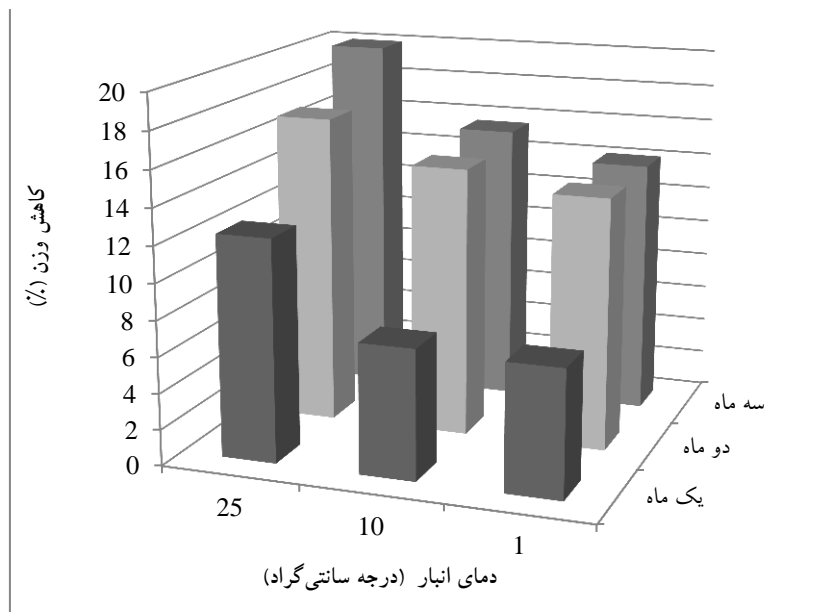
شکل‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهند که در سه نوع بسته‌بندی کارتن، گونی و توری با افزایش زمان نگهداری از یک تا سه ماه، میزان ضایعات پیازهای زعفران نیز افزایش یافته است. همچنین طولانی شدن زمان نگهداری تا سه ماه موجب کاهش وزن نمونه‌های آزمایشی شده است (جدول ۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حداکثر زمان مجاز برای نگهداری پیازهای زعفران به منظور به حداقل رساندن ضایعات و صدمات وارده به بافت در اثر کاهش رطوبت، تا ۱ ماه می‌باشد. این موضوع با تحقیق دیگری که بر روی نگهداری پیازهای زعفران در انبار سرد انجام شده بود، مطابقت دارد. البته در آن تحقیق گزارش شد که خصوصیات زراعی پیازها شامل تعداد و اندازه گل‌های هر پیاز زعفران با طولانی شدن زمان نگهداری در انبار سرد کاهش می‌یابد (Molina et al., 2005).

برد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نگهداری پیازهای زعفران در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و استفاده از توری برای بسته‌بندی آن، علاوه بر کاهش ضایعات موجب حفظ بهتر رطوبت بافت پیاز می‌گردد. نتایج تحقیقات مشابه نیز نشان داد که نگهداری پیازهای زعفران در محدوده دمایی ۱-۰ درجه سانتی‌گراد موجب آسیب رسیدن به آنها می‌شود (Molina et al., 2005).

نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، مقاومت مکانیکی پیازهای زعفران که شامل نیرو و انرژی مورد نیاز برای شکست می‌باشد، افزایش می‌یابد. همچنین مشخص گردید که نیرو و انرژی اندازه‌گیری شده برای پیازهای نگهداری شده در مدت زمان یک ماهه، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با دو زمان دو ماهه و سه ماهه دارد. به نحوی که با افزایش زمان نگهداری پیازهای زعفران در انبار، جرم مخصوص آنها نیز کاهش می‌یابد، به طوری که تفاوت



شکل ۳- اثر متقابل زمان نگهداری در نوع بسته‌بندی بر ضایعات پیازهای زعفران



شکل ۴- اثر متقابل زمان نگهداری در دمای انبار بر کاهش وزن پیازهای زعفران

- مناسب‌ترین نوع بسته‌بندی برای پیازهای زعفران استفاده از بسته‌های توری می‌باشد. به طوری که استفاده از بسته‌های با روزنه‌های هوایی ریز همانند گونی، کارتن و یا بدون روزنه همانند نایلون موجب افزایش میزان ضایعات می‌گردد.

- اگر بخواهیم مقاومت مکانیکی بافت پیازهای زعفران را به عنوان یک عامل مرتبط با کاهش رطوبت و میزان ضایعات بررسی کنیم، می‌توان نتیجه گرفت که با کاهش رطوبت پیازهای زعفران، بافت آنها سفت‌تر شده و درصد وزنی ضایعات نیز کاهش می‌یابد. پیازهای با رطوبت بالاتر تردتر بوده و مقاومت آنها در برابر بارگذاری کمتر می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۰. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- بصیری، ش.، ۱۳۸۳. مقایسه روش‌های مختلف نگهداری و بسته‌بندی پیاز با هدف ضایعات کمتر و عمر انبارمانی بیشتر. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۳/۱۱۵۲.

شکل ۴ اثر متقابل دوگانه دمای انبار در زمان نگهداری بر کاهش وزن پیازهای زعفران را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که کمترین میزان کاهش وزن به ترتیب متعلق به نگهداری پیازهای زعفران در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد و دوره نگهداری یک ماه می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که در دوره نگهداری یک ماهه، تفاوت معنی‌داری بین دو دمای ۱ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد وجود ندارد. به طوری که با افزایش دوره نگهداری پیازهای زعفران از یک به سه ماه، در هر سه شرایط دمایی انبار، کاهش وزن پیازها به شدت افزایش می‌یابد. نتایج پژوهش دیگری که در این زمینه انجام شده بود نیز مؤید این مسئله می‌باشد. البته در این پژوهش گزارش شد که نگهداری پیازهای زعفران در دمای ۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ روز نسبت به سایر شرایط نگهداری مناسب‌تر می‌باشد (Cavusoglu, 2010).

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که:

- با افزایش زمان نگهداری پیازهای زعفران از یک ماه به دو و یا سه ماه، درصد ضایعات و کاهش وزن ناشی از دست دادن رطوبت افزایش می‌یابد. بنابراین نگهداری پیازهای زعفران در انبار بیشتر از یک ماه توصیه نمی‌گردد.

- (*Crocus sativus* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 80(3): 319-326.
- Sanguansri, P. and Gould, I.V., 1990. Onion: artificial curing system and objective quality evaluation. Agricultural Engineering Conference, Toowoomba, Australia, 11-14 November: 333-337.
 - Siracusa, L., Napoli, E.M., Ruberto, G., Gresta, F. and Lombardo, G.M., 2010. Effect of corms storage conditions on quantitative and qualitative traits of saffron: an agro chemical study. Acta Horticulturae, 850: 185-189.
 - سعیدی‌راد، م. و مختاریان، ع.، ۱۳۸۸. اصول علمی کاربردی کاشت، داشت و برداشت زعفران. انتشارات غلامی، ۱۱۱ صفحه.
 - Cavusoglu, A., 2010. The effects of cold storage of saffron (*Crocus sativus* L.) corms on morphology, stigma and corm yield. African Journal of Agricultural Research, 5(14): 1812-1820.
 - Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Garc, A. and Guardiola, J.L., 2005. Low temperature storage of corms extends the flowering season of saffron

Effect of packing, storage temperature and period on mechanical and physical properties and saffron (*Crocus sativus* L.) corms waste

M.H. Saeidirad^{1*}, P.Sharayeri² and S.Zarifneshat²

1*- Corresponding author, Department of Agricultural Engineering, Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization. Mashhad, Iran, E-mail: saeidirad@yahoo.com

2- Department of Agricultural Engineering, Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mashhad, Iran

Received: December 2013

Revised: April 2015

Accepted: April 2015

Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) is one of the plants propagating by corm. After flowering period, saffron corms should be harvested and replanted in the new field. Determining the suitable conditions for corms packing and storage could prevent the reduction of seed viability and maintain the bulb quality. In this research, the effects of packing type, storage temperature and storage period were investigated on waste and physical and mechanical properties of saffron corms. The study was conducted in a randomized complete block design. The results showed that the packing type, storage temperature and storage period had significant effects on the waste and weight loss of saffron corms. The percentage of waste and weight loss due to the loss of moisture increased by increasing of storage period from 1 to 3 month. The lowest and highest waste corms were related to grid pack and nylon pack, respectively. The storage of saffron corms in grid pack and at 10°C caused to decreased waste and maintained the moisture content of corms.

Keywords: Saffron (*Crocus sativus* L.) corm, maintain, packaging, storage temperature.