تعیین مقاومت پوسته سیر به شکستگی در مراحل مختلف برداشت و خشک کردن (کیورینگ)

فریبا بیات

مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، همدان.

چکیده

جدا شدن یا شکسته شدن پوسته‌های خارجی سیر در مراحل برداشت و پس از آن سبب افت قابلیت بازار پسندی و عمر انباری محصول می‌شود. به منظور بررسی خواص مکانیکی پوسته سیر و عوامل موثر بر آن، توده سیر سفید همدان و سیر صورتی رقم مازند، در سه مرحله 10، 20 و 30 روز پس از قطع آبیاری، برداشت شدند و درمدت 0، 7، 14 و 21 روز در سایه با دمای 3±23 درجه سلسیوس خشک شدند. پس از هر مرحله رطوبت، ضخامت و مقاومت یک و چند محوری پوسته‌های خارجی به شکستگی تعیین شد. نتایج نشان داد که رطوبت، ضخامت پوسته‌ها و فشار در نقطه شکستگی با تأخیر در برداشت و در طول مدت خشک کردن کاهش یافت. پوسته سیر سفید با رطوبت 21/28 درصد و سیر صورتی با رطوبت 31/72 درصد بیشترین مقاومت به شکستگی را از خود نشان داد. در مرحله برداشت سیر، مقاومت پوسته‌ها به شکستگی در سیر سفید از 28 روز و در سیر صورتی از 18 روز پس از قطع آبیاری کاهش یافت. پوسته‌ها با رطوبت‌های بالاتر از 20 درصد، قابلیت کشش را افزایش و سختی را کاهش دادند. پوسته سیر سفید نسبت به پوسته سیر صورتی در برابر شکستگی مقاومت بیشتری داشت.

واژه‌های کلیدی: سیر، پوسته، ضخامت، قابلیت انعطاف، سختی

مقدمه

یکی از شاخص‌های تشخیص کیفیت سوخ‌های سیر برای صادرات و مصرف، ظاهر آنها یعنی پوست کامل با رنگی قابل قبول است، جدا شدن پوسته و آسیب‌های ناشی از آن به خواص مکانیکی پوسته یعنی نرم بودن و قابلیت ارتجاعی آن بستگی دارد. در ابتدای برداشت، پوسته سیر مرطوب است طی فرآیند خشک کردن پس از برداشت، رطوبت پوسته کاهش می‌یابد (بیات و نصرتی، 1388)، به طوری که با رطوبت محیط اطراف آن به حالت تعادل می‌رسد (دماتوس و همکاران، 1997). خشک شدن ریشه، برگ‌ها و لایه‌های پوششی نشانگر خشک شدن کامل سوخ است و سبب افزایش ماندگاری و قابلیت بازارپسندی محصول می‌شود (کورا و پروکتور، 1990). زمان برداشت سیر بر کیفیت پوسته اثرگذار است به طوری که برداشت دیرتر محصول سبب افت کیفیت رنگ و شکستگی پوسته‌ها می‌شود (بروستر، 1994). بین30 تا 50 درصد پوسته‌های پیاز بر اثر تکان دادن، فشردگی یا شوک‌های فیزیولوژیکی متحمل شکستگی می‌شوند. رطوبت انبار نگهداری و ضخامت پوسته پیاز از عوامل اصلی شکستگی در آن است. واریته‌هایی که دارای پوسته‌های ضخیم‌تری هستند، نیروی کششی بیشتری برای شکستگی نیاز دارند (تاناکا و همکاران، 1985). مقدار رطوبت پوسته پیاز در مقاومت آن به شکستگی مؤثر است به طوری که با افزایش رطوبت پوسته، سختی کاهش و مقاومت به شکستگی افزایش می‌یابد. پوسته‌ها در محیطی با مقادیر بالاتر رطوبت نسبی مقاومت بیشتری به شکستگی از خود نشان می‌دهند (هل و همکاران، 2000). کیفیت پوسته سیر و پیاز در سال‌های اخیر اهمیت زیادی پیدا کرده است (کورا و پروکتور، 1990)، به این دلیل باید تعیین نمود رطوبت پوسته تا چه مقدار کاهش یابد تا در مراحل برداشت و پس از آن کمترین تغییرات فیزیکی را متحمل شده، کیفیت محصول حفظ شود. بنابراین بررسی خواص مکانیکی پوسته سیر به منظور تعیین رطوبت مناسب برای مراحل پس از برداشت هدف اصلی این پژوهش را تشکیل می‌دهد.

مواد و روش‌ها

توده سیر سفید همدان و سیر صورتی، رقم مازند در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی (ایستگاه اکباتان) کشت شدند. 210 روز پس از کاشت، در سه زمان یعنی 10، 20 و 30 روز پس از قطع آبیاری برداشت شدند، سپس برای خشک شدن بر روی

طبق‌های سیمی در محیطی سایه با دمای 3 ± 23 درجه سلسیوس با رطوبت نسبی 40-35 درصد قرار گرفتند و در فواصل زمانی 7 روز، یعنی 0، 7، 14 و 21 روز رطوبت، ضخامت پوسته‌ها و مقاومت آنها به شکستگی اندازه‌گیری شد. برای تعیین مقاومت چند محوری (Multi - directional) پوسته به شکستگی از تغییرات صورت گرفته در دستگاه اندازه‌گیری مقاومت پوسته گوجه فرنگی به شکستگی به وسیله ویسی و لیال (1965) استفاده شد (شکل 1). در این روش پوسته بیرونی سیر با قطر20 میلی‌متر روی سطح لاستیک فشرده قرار گرفت. فشار در نقطه شکستگی پوسته با دمیدن هوای فشرده با سرعت متوسط 0/03 تا 0/05 مگاپاسکال بر ثانیه از پایین به درون استوانه اندازه‌گیری شد. برای تعیین مقاومت یک محوری (unidirectional) پوسته سیر به شکستگی نمونه‌هایی از پوسته به ابعاد 5×35 میلی‌متر از محور عمودی سوخ بریده شد و روی مقوایی که در قسمت میانی آن مستطیلی به ابعاد 7×20 میلی‌متر بریده شده، ثابت شد (شکل 2). مقوا در گیره‌های پنوماتیک اینسترون (Hounsfield – H5KS) با بار 500 نیوتنی قرار گرفت و با سرعت 5 میلی‌متر در دقیقه کشیده شد و درصد کشش در نقطه شکستگی اندازه‌گیری شد (هل و همکاران، 2000). تنش و کرنش از روابط 1 و 2 به دست آمد.

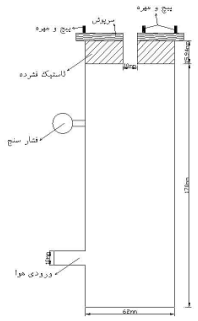
$$\text{تنش} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح مقطع عرضی}} \qquad (1)$$

$$\text{کرنش} = \frac{\text{کشش}}{\text{طول اولیه}} \qquad (2)$$

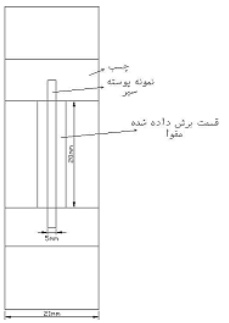
مدول الاستیسیته یونگ (Young's modul) نیز از رابطه 3 به دست آمد (محسنین، 1986).

$$E = \frac{\text{تنش}}{\text{کرنش}} \qquad (3)$$

داده‌ها با آزمایش فاکتوریل(4×3×2) (دو توده سیر، 3 زمان برداشت و 4 مدت زمان خشک کردن پس از برداشت)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار مقایسه و تجزیه آماری شد.



شکل 1- دستگاه اندازه‌گیری مقاومت چند محوری پوسته سیر به شکستگی



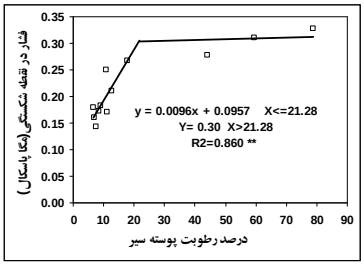
شکل 2- قرار دادن پوسته سیر روی مقوا برای تعیین مقاومت به کشش

نتایج و بحث

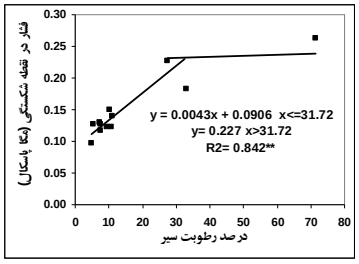
1- اثر زمان برداشت و مدت زمان خشک کردن بر رطوبت، ضخامت و فشار در نقطه شکستگی پوسته سیر سفید و صورتی

افت رطوبت در پوسته‌های بیرونی به دلیل تأخیر در برداشت، ضخامت و سطح مقطع قسمت عرضی آن را کاهش می‌دهد و در نتیجه فشار مورد نیاز برای شکستگی پوسته‌ها کاهش می‌یابد (جدول 1)، یعنی پوسته‌هایی که رطوبت کمتر دارند، در برابر شکستگی، مقاومت (چند محوری) کمتری نشان می‌دهند و آسان‌تر می‌شکنند. هل و همکاران (2000) نتایج مشابهی را روی پوسته پیاز مشاهده کردند. نتایج رگرسیون خطی داده‌ها نشان داد (شکل 3) که پوسته‌های بیرونی سیر سفید در رطوبت 21/28 درصد و سیر صورتی در رطوبت حدود 31/72 درصد بیشترین مقاومت به شکستگی را از خود نشان می‌دهد (شکل4)، کورا و پراکتور (1990) نیز گزارش دادند، اگر رطوبت پوسته‌های پیاز به کمتر از 20 درصد برسد بسیار شکننده خواهند بود. نتایج محاسباتی برای

داده‌های رطوبت پوسته‌های سیر در مراحل مختلف برداشت نشان داد که رطوبت پوسته‌های بیرونی سیر سفید، 28 روز پس از قطع آبیاری به حد بحرانی یعنی 21 درصد می‌رسد، بنابراین عملیات برداشت سیر بهتر است تا حداکثر 28 روز پس از قطع آبیاری به پایان رسیده باشد. عملیات برداشت سیر صورتی نیز بهتر است تا 18 روز پس از قطع آبیاری انجام شود، یعنی سیر صورتی باید دست کم 10 روز زودتر از سیر سفید برداشت شود تا شکستگی پوسته‌ها و ضایعات فیزیکی ناشی از آن کاهش یابد.



شکل 3-رابطه رگرسیونی بین درصد رطوبت پوسته سیر سفید و فشاردر نقطه شکستگی



شکل 4- رابطه رگرسیونی بین درصد رطوبت پوسته سیر صورتی و فشار در نقطه شکستگی

جدول 1- درصد رطوبت، ضخامت و فشار در نقطه شکستگی پوسته دو توده سیر در زمان‌های مختلف برداشت و خشک کردن

		10 روز پس از قطع آبیاری			20 روز پس از قطع آبیاری		30 روز پس از قطع آبیاری		
توده سیر	مدت زمان خشک کردن (روز)	درصد رطوبت	ضخامت (میلی متر)	فشار (مگاپاسکال)	درصد رطوبت	ضخامت (میلی متر)	فشار (مگاپاسکال)	درصد رطوبت	ضخامت (میلی متر)	فشار (مگاپاسکال)
سفید	2	78/74	0/256	0/327	44/17	0/177	0/277	17/68	0/193	0/267
	9	59/38	0/193	0/310	12/62	0/170	0/210	9/03	0/173	0/183
	16	10/81	0/203	0/250	11/21	0/163	0/170	8/42	0/173	0/173
	23	6/67	0/172	0/180	7/40	0/150	0/143	7/00	0/177	0/160
	میانگین	38/9	0/206	0/267	18/85	0/165	0/200	10/53	0/179	0/196
صورتی	2	71/28	0/178	0/263	27/32	0/157	0/227	10/72	0/147	0/123
	9	33/07	0/172	0/183	10/96	0/139	0/140	9/44	0/147	0/123
	16	10/15	0/158	0/150	7/45	0/120	0/117	7/49	0/151	0/127
	23	7/35	0/155	0/130	5/48	0/137	0/127	4/88	0/117	0/097
	میانگین	30/45	0/166	0/182	12/81	0/138	0/153	8/13	0/140	0/118

LSD ($P\leq0,05$): رطوبت == ضخامت ،7/68 ،0/025 0/052 = فشار در نقطه شکستگی

2- اثر زمان برداشت و مدت زمان خشک کردن بر مقاومت پوسته سیر سفید و صورتی به شکستگی

با تأخیر در برداشت سیر، مقدار نیروی مورد نیاز برای شکستگی در واحد سطح قسمت عرضی پوسته با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارد ولی از نظر عددی تنش در مرحله سوم برداشت کمتر از زمان‌های اول و دوم برداشت است در نتیجه پوسته‌های سیر در این مرحله از برداشت آسان‌تر می‌شکنند (جدول 2). تنش در پوسته‌های سیر سفید بیشتر از پوسته‌های سیر صورتی است. همزمان با خشک شدن پوسته‌ها در 23 روز پس از برداشت، مقدار تنش پوسته‌ها بیش از زمان‌های 9 و 16 روز پس از خشک کردن است. درصد کشیدگی یا کرنش پوسته‌ها (جدول 2) با تأخیر در برداشت و در طول مدت خشک کردن کاهش می‌یابد، یعنی هر چه پوسته‌ها مرطوب‌تر باشند، قابلیت انعطاف و کشیدگی آنها قبل از شکستگی بیشتر است که با نتایج هل و دیگران (2000) روی

پوسته پیاز مطابقت دارد. سختی پوسته‌های سیر سفید در مرحله اول، 16 روز پس از برداشت، در مرحله دوم، 9 روز پس از برداشت و در مرحله سوم، 2 روز پس از برداشت و سیر صورتی در مرحله اول، 16 روز پس از برداشت و در مرحله‌های دوم و سوم، 2 روز پس از برداشت به صورت فزاینده افزایش می‌یابد؛ به این معنی که پوسته‌های خشک به اندازه پوسته‌های مرطوب کشیده نمی‌شوند و با کمترین نیرو دچار شکستگی می‌شوند. در عملیات خشک کردن پس از برداشت سیر، رطوبت باید از قسمت‌های درونی سوخ سیر خارج شود، انتظار برای خروج رطوبت از پوسته‌های درونی سبب افت فزاینده رطوبت در لایه‌های بیرونی سوخ سیر می‌شود، بنابراین رطوبت نسبی هوا در باید در حدی نگهداری شود تا از افت رطوبت پوسته‌های بیرونی به کمتر از حد بحرانی آنها جلوگیری شود.

جدول 2- تنش، کرنش و سختی پوسته سیر سفید و صورتی در زمان‌های مختلف برداشت و خشک کردن

توده سیر	مدت زمان خشک کردن (روز)	10 روز پس از قطع آبیاری			20 روز پس از قطع آبیاری			30 روز پس از قطع آبیاری		
		تنش (درصد)	کرنش (مگاپاسکال)	سختی (مگاپاسکال)	تنش (درصد)	کرنش (مگاپاسکال)	سختی (مگاپاسکال)	تنش (درصد)	کرنش (مگاپاسکال)	سختی (مگاپاسکال)
سفید	2	3/41	16/96	20/80	4/57	8/03	95/18	4/48	1/24	415/53
	9	6/28	11/97	81/01	5/64	3/77	142/48	4/77	1/24	388/05
	16	5/41	3/06	205/57	4/82	0/97	503/09	3/86	1/29	315/89
	23	4/56	1/27	360/37	6/71	1/96	363/81	4/59	1/12	414/97
	میانگین	4/92	8/32	166/94	5/43	3/68	178/56	4/42	1/23	276/14
صورتی	2	4/51	7/43	76/22	3/96	1/15	358/60	2/75	0/88	328/04
	9	2/48	4/39	91/87	5/23	1/59	405/05	2/31	1/46	164/36
	16	3/27	2/43	147/87	6/33	1/48	427/07	1/72	1/29	127/61
	23	5/29	1/38	398/29	6/88	1/90	361/24	4/68	0/76	600/48
	میانگین	3/88	3/91	387/99	5/60	1/53	383/61	2/86	1/10	305/12

LSD ($P \leq 0,05$): تنش =3/12، کرنش =4/84، سختی =200/10

منابع

بیات، فریبا و نصرتی، علی احسان. 1388. اثر زمان برداشت و خشک کردن طبیعی و مصنوعی پس از برداشت بر قابلیت نگهداری سیرسفید (Allium sativum L.) همدان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. 25(1)، 63-49.

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

Currah, L. and F. J. proctor. 1990. Onions in tropical regions. Bulletin 35, Natural Resources Institute. Chatham. U.K.

de Matos, A.T., F.L. Finger and V.A. Dalpasquale. 1997. Perda materia fresca e isotermas de sorcao em bulbos de cebola. Pesqui. Agropecu. Bras. 32: 235-238.

Hole, C.C., R.L.K. Drew and D. Gray. 2000. Humidity and mechanical properties of onion skins. Postharvest Biology and Technology. 19: 229-237.

Mohsenin, H. 1986. Physical properties of plant and animal materials. Vol 11 (2nd Ed.). Gordon and Breach Science Publishers. USA.

Tanaka, M., H.Yoshikawa and S. Komochi, 1985. Studies on the storage of autumn harvested onion. Peeling and physical characteristics of onion skins during storage. Res. Bull. Hokkaido Nat. Agric. Exp. Stn. 144: 31-50.

Voisey, P.W. and L.H. Lyall. 1965. Methods of determining the strength of tomato skins in relation to fruit cracking. Journal of the American Society for Horticultural Science. 86: 597-609.

Determination of the Strength of Garlic Skin to Cracking During harvesting and curing

F.Bayat

Agricultural and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran

Abstract

Splitting or cracking of outer skins during harvest and postharvest reduces the storage life-time and marketability of garlic. For determination of factors affected mechanical properties of garlic skin, Hamedan ecotype and Mazand cultivar were harvested in 3 stages including of 10, 20 and 30 days after cut off irrigation. Bulbs were cured in shade at 23□۳ ºC for 0, 7, 14 and 21 days. After harvesting and curing, moisture content, thickness and strength, stiffness, stress and strain at breakage were measured. Results showed that at later harvesting and during curing, moisture content, thickness and burst pressure decreased. Multi-directional strength was greatest when the skin moisture content of white ecotype and pink cultivar reached 21,28 and 31,72 % respectively. Strength of skins, for white ecotype 28 days and for pink cultivar 18 days after cut off irrigation, decreased dramatically. Strain of skins with moisture content higher than 20% increased and stiffness decreased. Skins of pink cultivar were weaker than the other ecotype.

Keywords: Garlic, Skin, Thickness, Flexibility, Stiffness