



В.И.Иванченко, д.с.-х.н., проф., зам. директора по научной работе
Национальный институт винограда и вина «Магарач»;

Д.С.Степаненко, к.т.н., доц.

Мелитопольский государственный педагогический университет
им. Б. Хмельницкого;

Д.В.Грибова, аспирант

Национальный институт винограда и вина «Магарач»

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ И УПАКОВКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ПЛОДОВ ДЫНИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Механическая прочность – одна из основных характеристик сорта, которая учитывается при механизированной уборке и транспортировке урожая. С поля дыни вывозят на автомобилях или транспортных прицепах, при этом на нижние слои продукции действует нагрузка, зависящая от высоты укладки плодов. При этом возникают деформации, которые остаются в плодах. Такие остаточные деформации влияют на их лежкоспособность. Величина деформации зависит от механической прочности. Плоды с остаточной деформацией начинают быстро портиться во время хранения. Чтобы избежать деформаций, плоды дыни необходимо транспортировать в таре [5, 8, 9]. Поэтому целью нашей работы было исследование одного из показателей механической прочности – деформации.

Исследования проводились в 2011–2012 гг. на базе Национального института винограда и вина «Магарач» (г. Ялта) и Таврического государственного агротехнологического университета.

Для проведения эксперимента использовались плоды дыни сортов Золотистая и Берегиня среднего срока созревания, выращенные в степной зоне юга Украины (хозяйство «ЧП Борисов» Акимовского района Запорожской области с. Новоалексеевка).

Дыню собирали избирательно, по мере созревания плодов, через несколько дней после полива. Для хранения плоды дыни убрали вручную вместе с плодоножкой длиной 3–5 см, в стадии технической зрелости, за 1–2 недели до наступления полной зрелости, когда они уже полностью сформировались, но еще не дозрели. Запоздание сбора снижает товарные качества плодов, уменьшает сроки последующего хранения

Установлена и проанализирована величина деформации плодов дыни среднего срока созревания сортов Берегиня и Золотистая в процессе хранения в зависимости от вида обработки и способа упаковки. Приведены результаты экспериментальных исследований, позволяющие прогнозировать сроки хранения плодов и их пригодность к транспортировке.

Ключевые слова: дыня, структурно-механические свойства, ионизированный воздух, упаковка с использованием термоусадочной пленки.

[1]. После отделения плодов от огудины их раскладывали в один слой на поле и выдерживали на солнце 10 дней, переворачивая на другой бок через каждые 4–5 дней. Этот прием позволяет повысить лежкость дынь за счет того, что плоды подвяливаются, их кожица становится более крепкой. В этот период происходят сложные биохимические и физиологические процессы. После этого дыни перевозили в хранилище на автомобиле, на соломенной подстилке слоем в один ряд [6]. Нами были отобраны для эксперимента плоды дыни сорта Берегиня массой 2,0–3,0 кг, размером по наибольшему поперечному диаметру не менее 12 см и плоды дыни сорта Золотистая массой 1,5–2,0 кг, размером по наибольшему поперечному диаметру не менее 15 см [3, 4]. Перед закладкой плодов дынь на хранение, их предварительно охлаждали в течение 25 ч [9, 10]. Затем часть плодов обрабатывали воздухом, ионизированным электрическим током коронного разряда напряжением 15000 В экспозицией 20 мин и частично (оставляя свободными места у основания плода и в области плодоножки) или полностью упаковывали в термоусадочную пленку (ТУП). Другую часть плодов упаковывали (полностью и частично) в ТУП без обработки электроионизированным воздухом (ЭИВ).

За контрольные варианты были взяты плоды без обработки ЭИВ, хранившиеся в естественных условиях при температуре 20–25 °С и плоды, не подвергавшиеся обработке ЭИВ, хранившиеся в холодильнике. В нашем эксперименте в хранилище поддерживалась относительная влажность воздуха – 85% и температура +3 °С. Для упаковки использовали полиэтиленовую пленку толщиной 0,04 мм [9].

Дыни хранили на стеллажах, плодоножкой вверх, уложенными на подстилку из соломы в один слой, так, чтобы плоды не касались друг друга. На протяжении всего срока хранения следили, чтобы не возникали пролежни.

Ревизию проводили два раза в неделю. Осматривали все плоды, и по мере их осмотра удаляли из хранилища плоды с признаками физиологических и микробиологических заболеваний. Деформацию плодов определяли, используя разработанный нами прибор для определения упругих деформаций плодов баштанных культур. Экспериментальные данные представлены в табл. 1, 2.

Структурно-механические свойства относятся к физическим свойствам плодов, которые влияют на пищевую ценность, сохранность и пригодность к транспорти-



Таблица 1

Изменение деформации плодов дыни сорта Золотистая в процессе хранения (средние данные за 2011–2012 гг.)

Нагрузка, кг	Вариант						0 сут.	50 сут.	0 сут.	20 сут.	0 сут.	30 сут.
	№ 1*	№ 2*	№ 3*	№ 4*	№ 5*	№ 6*						
	0 сут.	50 сут.	0 сут.	50 сут.	0 сут.	50 сут.						
1,0	1,445	2,810	1,400	1,840	1,445	3,740	1,310	3,060	1,445	2,755	1,490	3,320
2,0	2,990	4,690	2,755	3,880	2,700	5,880	3,025	4,920	2,870	4,750	2,920	5,065
3,0	4,020	6,010	4,100	5,240	4,135	6,550	3,970	5,900	4,095	5,905	4,210	6,010
4,0	4,915	6,650	4,800	6,120	4,915	7,780	4,715	6,820	4,800	6,815	4,995	7,025
5,0	5,920	7,710	5,915	7,194	5,920	8,900	5,815	7,988	5,850	7,535	6,275	7,830
6,0	6,485	8,110	6,280	7,620	6,515	9,310	6,350	8,590	6,515	8,585	6,500	8,675
7,0	7,015	8,460	6,890	8,260	7,015	10,560	7,095	8,950	6,945	9,390	7,105	9,550
8,0	8,360	11,230	8,215	9,160	8,360	11,870	8,275	10,390	8,280	10,425	8,255	11,745
9,0	9,915	12,720/ 2,36 ¹	9,870	11,820	10,110	13,280/ 3,47 ¹	9,950	12,635	10,135	11,810	10,275	12,370
10,0	12,410/ 2,31 ¹	16,280/ 4,73 ¹	12,375/ 2,86 ¹	14,970/ 3,91 ¹	12,570/ 2,36 ¹	16,950/ 4,99 ¹	12,495/ 2,33 ¹	15,760/ 4,01 ¹	12,290/ 2,55 ¹	15,575/ 5,06 ¹	12,453/ 2,68 ¹	16,935/ 5,04 ¹

¹ - общая деформация плодов / остаточная деформация плодов, мм

* - вариант № 1 - плоды без обработки электроионизированным воздухом, полностью упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант № 2 - плоды, обработанные электроионизированным воздухом, полностью упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант № 3 - плоды без обработки электроионизированным воздухом, частично упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант № 4 - плоды, обработанные электроионизированным воздухом, частично упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант № 5 - контроль 1, плоды без обработки электроионизированным воздухом, неупакованные в термоусадочную пленку, хранящиеся в естественных условиях (t°=20–25 °С);
 вариант № 6 - контроль 2, плоды без обработки электроионизированным воздухом, неупакованные в термоусадочную пленку, хранящиеся в холодильнике (t°=+3 °С).

Таблица 2

Изменение деформации плодов дыни сорта Берегиня в процессе хранения (средние данные за 2011–2012 гг.)

Нагрузка, кг	Вариант						0 сут.	50 сут.	0 сут.	20 сут.	0 сут.	30 сут.
	№ 1*	№ 2*	№ 3*	№ 4*	№ 5*	№ 6*						
	0 сут.	50 сут.	0 сут.	50 сут.	0 сут.	50 сут.						
1,0	1,560	4,180	1,545	3,420	1,535	4,560	1,515	3,650	1,520	3,015	1,700	3,540
2,0	3,010	4,870	3,035	4,680	3,010	5,240	3,200	5,113	3,065	5,020	2,985	5,310
3,0	4,320	6,440	4,205	5,340	4,320	6,820	4,180	6,960	4,130	6,995	4,375	6,840
4,0	4,940	6,810	4,895	6,210	5,015	7,950	4,765	7,132	4,890	7,045	5,200	7,325
5,0	5,985	7,815	6,015	7,292	6,045	9,190	5,918	8,006	5,970	8,865	5,965	8,932
6,0	6,515	8,620	6,335	7,910	6,495	9,920	6,455	8,710	6,295	8,955	6,850	9,040
7,0	7,085	9,180	7,155	8,490	7,110	10,640	7,435	9,106	6,990	9,655	7,240	9,790
8,0	8,380	11,670	8,135	9,830	8,600	11,920	8,470	11,540	8,445	10,995	8,640	11,315
9,0	10,285	13,770/ 3,41	10,135	12,150	10,285	13,920/ 3,85	10,190	12,990	10,185	13,975/3,88	10,390	13,540/ 4,53
10,0	13,460/ 2,98	16,530/ 4,82	13,360/ 2,22	15,840/ 4,16	13,080/ 2,09	19,150/ 5,93	12,995/ 2,45	16,110/ 4,32	13,665/ 2,20	18,635/ 5,85	13,145/ 2,28	18,225/ 5,17

¹ - общая деформация плодов / остаточная деформация плодов, мм;

* - вариант №1 - плоды без обработки электроионизированным воздухом, полностью упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант №2 - плоды, обработанные электроионизированным воздухом, полностью упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант №3 - плоды без обработки электроионизированным воздухом, частично упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант №4 - плоды, обработанные электроионизированным воздухом, частично упакованные в термоусадочную пленку;
 вариант №5 - контроль 1, плоды без обработки электроионизированным воздухом, неупакованные в термоусадочную пленку, хранящиеся в естественных условиях (t°=20–25°С);
 вариант №6 - контроль 2, плоды без обработки электроионизированным воздухом, неупакованные в термоусадочную пленку, хранящиеся в холодильнике (t°=+3°С).

ровке. Они характеризуют способность плодов сопротивляться приложенным внешним силам или изменяться под их воздействием. Это особенности продукта, проявляющиеся при ударных, сжимающих, растягивающих и других воздействиях [8]. Функцию сопротивления механическим деформирующим и разрушающим силам несут все клетки и ткани органов плодов. Кроме того, в теле плода имеются специальные системы тканей, а также одиночные клетки, имеющие перво-степенное значение в повышении прочности [5, 8].

Деформация – это способность объ-екта изменять размеры, форму и структуру под влиянием внешних воздействий, вызывающих смещение отдельных частиц по отношению друг к другу. Деформация зависит от величины и вида нагрузки, струк-туры и физико-химических свойств объекта [8]. Плоды дыни очень нежны, все участки с ушибами, нанесёнными при уборке, пере-возке и хранении, быстро загнивают. Ука-занные дефекты снижают их потребитель-ские достоинства и сохраняемость.

Проведенный анализ констатирует тот

факт, что предложенный способ хранения позволяет сохранить плоды с незначи-тельным снижением их механической проч-ности, при которой максимальная упругая деформация в лучших опытных вариантах (№ 2 и № 4 сортов Золотистая и Берегиня) составила 11,820–12,653 и 12,150–12,990 мм соответственно при нагрузке 9 кг и сро-ке хранения 50 сут., что было на 16,5–21,4 и 16,6–21,6% больше по сравнению с перво-начальными значениями. Выход товарной продукции первого сорта в этих вариантах составил 91–94%.



Установлено, что плоды, обработанные перед закладкой на хранение электроионизированным воздухом и упакованные в ТУП к концу хранения меньше деформировались. Остаточная деформация у плодов дыни сортов Золотистая и Берегиня проявлялась при нагрузке 10 кг и составляла 3,91–4,01 и 4,16–4,32 мм соответственно. Таким образом, установлено, что плоды сорта Берегиня деформировались больше и имели большую величину остаточной деформации по сравнению с сортом Золотистая.

Литературные источники свидетельствуют о том, что обработка плодов перед закладкой на хранение ионизированным воздухом повышает их прочность [2, 7, 11]. Это вызвано наличием в воздушной ионизированной смеси озона, обладающего поверхностным действием, которое вызывает повышение механической прочности кутикулярных структур, являющихся мишенью действия озона. Полученные нами экспериментальные данные соответствуют этому выводу.

Необработанные ЭИВ плоды и упакованные в ТУП (варианты № 1 и № 3) на протяжении всего срока хранения деформировались сильнее. Так, на пятидесятые сутки (окончание срока хранения) в обоих опытных образцах обоих исследуемых сортов остаточная деформация наблюдалась при нагрузке 9 кг и была в пределах 2,36–3,47 (Золотистая) и 3,41–3,85 мм (Берегиня). Выход товарной продукции первого сорта в этих вариантах был на уровне 89–91%.

Образцы контрольных вариантов (№ 5 и № 6) деформировались значительно сильнее при меньшем сроке хранения – 20 и 30 суток соответственно. Так на 20 сутки плоды сорта Золотистая сохранили упругую деформацию – 11,810 мм при нагрузке 9 кг, что было на 14,2% больше, чем в начале периода хранения. Остаточная деформация проявлялась в них при нагрузке 10 кг и была равной 5,06 мм, что на 2,51 мм больше, чем при закладке на хранение.

Плоды дыни сорта Берегиня сохранили упругую деформацию при более низкой нагрузке – 8 кг, упруго деформируясь на величину 10,995 мм. При нагрузке 9 кг в них наблюдалась остаточная деформация 3,88 мм.

Выход товарной продукции первого сорта в этом варианте был на уровне 64–79%.

На 30 суток хранения плоды контрольного варианта № 6, хранящиеся в холодиль-

нике, деформировались меньше. Как и в опытном варианте № 5 у плодов дыни сорта Золотистая, упругая деформация сохранялась при нагрузке 9 кг и составляла 12,370 мм, в то время как в плодах Берегиня при этой нагрузке наблюдалась остаточная деформация, равная 4,53 мм.

Ослабление способности плодов противостоять деформирующим нагрузкам объясняется их созреванием, при котором клетки становятся больше по размеру, не так плотно прилегают друг к другу, между ними появляются промежуточные клетки, что приводит к изменению консистенции мякоти плода. При этом изменяется плотность плодов, зависящая от анатомического строения, толщины мякоти и кожуры, прослойки под кожей. Все эти показатели изменяют механическую прочность плода и влияют на качество продукции [9]. Наши экспериментальные данные полностью соответствуют этому выводу. Так, если относительная плотность плодов в начале хранения была 1,510 (Золотистая) и 1,455 г/см³ (Берегиня), то к моменту снятия их с хранения эта величина составляла от 1,015 до 1,135 г/см³ (Золотистая) и 0,965 – 1,130 г/см³ (Берегиня) в зависимости от варианта опыта.

В контрольных вариантах также наблюдалось уменьшение плотности плодов с увеличением срока хранения. Однако, по сравнению с вариантами №№ 1–4, плоды созревали раньше, плотность их уменьшалась более быстрыми темпами. К моменту снятия с хранения контрольных вариантов № 5 и № 6 потеря плотности составляла 54 – 63 (Золотистая) и 48–63% (Берегиня) по сравнению с первоначальной величиной соответственно.

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

- способность плодов дыни сопротивляться воздействию внешних нагрузок ослабевает с увеличением срока хранения;
- в плодах, закладываемых на хранение, возникала остаточная деформация при нагрузке в пределах 10 кг;
- к моменту снятия плодов дыни с хранения остаточная деформация возникала при нагрузке 8–9 кг в зависимости от варианта опыта;
- механическая прочность плодов дыни обоих исследуемых сортов, обработанных ионизированным воздухом (ИВ), была

выше, чем плодов без обработки.

- учитывая тот фактор, что на хранение закладывали плоды дыни определенной массы: Берегиня – 2,0–3,0 кг; Золотистая 1,5–2,0 кг, можно говорить о том, что транспортировать данные сорта плодов дыни без наличия остаточных деформаций можно в таре, укладывая их не более чем в три слоя (Берегиня) и в четыре слоя (Золотистая).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов В.А., Литвинов А.В., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. – М.: Наука, 2003. – 625 с.
2. Бут А.И. Применение электронно-ионной технологии в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 87 с.
3. ДСТУ 2176-93 Баштанні культури. Терміни та визначення.
4. ДСТУ 7036:2009 Диня свіжа. Технічні умови.
5. Изменения в анатомо-морфологической и субмикроскопической организации плодов тыквенных в процессе их хранения/ Матиенко Б.Т., Салинский С.М., Ротару Г.И. и др.// Структура и ультраструктура плодов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1968. – С.23–25.
6. Колтунов В.А., Пузік Л.М. Зберігання гарбузових плодів. – Харків: ХНАУ, 2004. – 365 с.
7. Использование озона в процессах хранения плодовоовощной продукции/ [М.А. Мартынова, Е.В. Скоринко, А.А. Литвинчук и др.]// Пищевая промышленность: наука и технология. – 2010. – № 4 (10). – С.39–48.
8. Николаев Б.А. Изменение структурно-механических свойств пищевых продуктов. – М.: Экономика, 1964. – 233 с.
9. Пузік Л.М. Наукове обґрунтування та розробка заходів подовження строків споживання плодів гарбузових рослин: Дис... докт. с.-х. наук: 12.10.10. – Харків, 2010. – 326 с.
10. Степаненко Д.С., Грибова Д.В. Визначення часу попереднього охолодження плодів дині // Збірник матеріалів Всеукраїнської наукової конференції молодих учених: тез. конф./Уманський НСУ: Редакційно-видавничий відділ, 2013. – С.220–222.
11. Степаненко Д.С. Влияние электроионизированной воздушной среды на длительность хранения плодов черешни: дис...канд. техн. наук: 05.18.03. – Херсон, 2005. – 274 с.

Поступила 4.03.2013

© В.И.Иванченко, 2013

© Д.С.Степаненко, 2013

© Д.В.Грибова, 2013