

УДК G31.563

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБИЛЕНА ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВООВОЩНОЙ И ЦВЕТОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

**И. П. ЛЛВРИК, Т. И. ПОМОРЦЕВЛ, В. И. ЗАГОСКИНА,
Л. Г. КАРАСЕВА, А. А. ПИВОВАРОВА, М. С. КУЛАКОВА**

(Кафедра технологии, хранения
и переработки продукции растениеводства)

Изучали действие сорбилена на сохранность (показатель фактической естественной убыли) и качество плодово-овощной (капусты, моркови, огурцов, томатов и винограда) и цветочной продукции (срезки роз и гвоздики) при хранении. Установлено, что сорбилен сдерживает развитие микробиологических процессов и накопление микотоксина патулина в хранящейся продукции, а также способствует лучшей сохранности в ней витамина С и сахаров.

Сохранение качества плодов овощей и цветов в процессе хранения является сложной проблемой, поскольку для этой продукции, как известно, характерны высокое содержание воды (80—95%) и, как следствие, высокая интенсивность дыхания и других биологических процессов. В связи с этим низкая температура, способствующая снижению интенсивности дыхания, и высокая влажность, предотвращающая увядание продукции, а впоследствии и потерю ею иммунитета, являются основными факторами при ее хранении [4—6].

Изменение состава газовой среды в хранилищах позволяет воздействовать на происходящие в продукции биохимические процессы. Так, при уменьшении содержания кислорода и повышении содержания углекислого газа в определенных пределах понижается интенсивность дыхания плодов и овощей. Это, в свою очередь, замедляет их созревание и старение, сокращает выделение этилена тканями [4—6].

В последнее время специалисты большое внимание уделяют проблеме удаления из хранилищ веществ, в частности этилена, который на-

зывают гормоном старения. Вырабатывается газ клетками растений в процессе жизнедеятельности и является эндогенным регулятором метаболических процессов, таких как созревание плодов, опадение листьев. Вследствие летучести он легко транспортируется по тканям растений и легко распространяется в окружающем пространстве [4—6].

Этилен легко инактивируется окислителями, в частности кислородом (O_2), озоном (O_3), перманганатом калия. Это свойство этилена можно использовать для его удаления при хранении плодовоовощной и цветочной продукции [4]. Повреждения продукции, вызываемые этиленом, не отличаются от обычного ее старения, но проявляются они на более ранней стадии хранения. Это — пожелтение листьев, размягчение растительных тканей, появление неприятного привкуса. Например, у капусты белокочанной, очень чувствительной к действию этилена, желтеют листья и отделяются от кочана. Огурец под воздействием этилена, желтеет и размягчается. Картофель при повышении концентрации этого газа в хранилище начинает прорастать. У срезки цветов этилен вызывает пожелтение лепестков, соцветий, осыпание листьев [1, 4].

Физиологическое действие этилена определяется его концентрацией, длительностью воздействия и температурой. Так, раскрывшиеся цветки гвоздики в 1000 раз более чувствительны к этилену при повышении температуры с 1,7 до 21° С. Количество выделяемого этилена срезкой цветов зависит от их вида. Например, ирисы выделяют 3 мкл/кг в сутки при температуре 20° С, гвоздики — 4,5, хризантемы — 2,0, гладиолусы — 150, а розы — всего 0,1 мкл/кг продукции в сутки при тех же условиях [4]. Плоды и овощи также очень различаются по количеству выделяемого этилена (таблица) [1].

В разной степени плоды и овощи подвержены влиянию этилена [1]:

сильно подверженные — авокадо, манго, груша, киви, дыня, спаржа, пекинская капуста, цветная капуста, огурец, салат-латук;

относительно подверженные — тыква, картофель, фасоль, лук, лиственный сельдерей, банан;

относительно неподверженные — арбуз, артишок, корнеплоды, баклажан, сладкий стручковый перец, брюква, редис.

Для удаления этилена из атмосферы хранилища применяют различные химические препараты. За рube-

Т а б л и ц а

Интенсивность выделения этилена плодами и овощами

Интенсивность	Выделяется этилена при 20° С, мкл/кг	Вид продукции
Особо низкая	0,01---0,1	Капуста, морковь, картофель, цветная капуста, лук порей, салат-латук, петрушка, фасоль, редис, шпинат, вишня, грейпфрут, клубника, цитрусовые
Низкая	0,1---1,0	Спаржа, брюссельская капуста, огурец, сладкий стручковый перец, черника, незрелый киви, тыква, арбуз
Средняя	1,0--10,0	Банан, гуави, манго, дыня, помидор
Высокая	10,0--100,0	Яблоки, абрикосы, зрелый киви, нектарин, персик, слива, груша, авокадо, папайя
Особо высокая	Выше 100,0	Страстоцвет

жом для этих целей используют парафил и этисорб [3]. Эти препараты способны поглощать этилен, благодаря чему срок хранения продукции значительно удлиняется.

В Государственном научно-исследовательском институте химии и технологии элементоорганических соединений (ГНИИХТЭОС) получен аналогичный препарат, сорбилен. Он не токсичен, не едок, не загрязняет продукцию, безвреден для человека при непосредственном контакте, его можно поставлять в перфорированных пакетиках, капсулах-фильтрах, а также в емкостях без фасовки. Производственное ис-

пытание препарата было возложено на коллектив кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов МСХА.

Методика

Исследования проводились в производственных условиях в хранилищах Дзержинского плодоовощного объединения г. Москвы. Опыты были заложены по схеме однофакторного опыта в двух вариантах: 1 — хранение продукции с сорбиленом, 2 — контроль, без сорбиленна. Повторность 4-кратная. В охлаждаемых хранилищах поддерживались общепринятые оптимальные для

каждого вида продукции температура и влажность воздуха.

На хранение закладывали продукцию, отвечающую требованиям стандарта по всем показателям, в деревянных ящиках емкостью 10 кг. Только капусту сорта Зимовка и морковь Шантане хранили в контейнерах емкостью 400 кг и в картонных коробках по 15 кг. Огурцы использовали сорта Нежинские, виноград белый крупный столового сорта. В опытных вариантах в емкости дополнительно закладывали перфорированные пакетики с сорбиленом (10—20 г).

В период хранения вели наблюдения за продукцией. По окончании срока хранения продукцию оценивали по всем показателям, предусмотренным государственными стандартами, а также определяли степень пораженности ее болезнями. Суммарное количество сахаров устанавливали ускоренным полумикрометодом, содержание витамина С методом, основанным на редуцирующих свойствах аскорбиновой кислоты, способности ее обесцвечивать в кислой среде синюю окраску 2,6-дихлорфеноландофенола (реакция Тильманса). Содержание в продукции микотоксина патулина определяли на жидкостном хроматогра-

фе Beckman 110А с использованием колонок Selica А (Perkin-Elmer).

Результаты

При хранении капусты естественная убыль за 5 мес (с февраля по июнь) как в контейнерах, так и в коробках в среднем составляла 9,5% в контроле и 8,8% в вариантах с сорбиленом. Продукция в опытных вариантах сохраняла тургор, имела лучший товарный вид, нежный светло-салатовый цвет, характерный для данного сорта. В контроле отмечены посветление листьев у капусты в середине контейнера, увядшие кочаны, большая степень поражения болезнями (30—40% в контейнерах и 20—30% в картонных коробках против 20—30% и 10—20% в опытных вариантах). В случае обесцвечивания наружных листьев капуста быстрее и интенсивнее поражается болезнями [5 и 6]. При хранении с сорбиленом в капусте больше сохранилось витамина С и сахара. Так, при первоначальном количестве витамина С 32,3 мг% его содержание уменьшилось на 9,7 мг% в контроле и на 5 мг% в опытных вариантах, а содержание сахаров — соответственно на 0,4 и на 0,3%. Основными болезнями у капусты были серая гниль (*Botrytis cinerea*), на единич-

ных кочанах отмечены белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*) и слизистый бактериоз.

Естественная убыль **моркови** (за 5 мес) при хранении с сорбиленом была равна 4,1%, в контроле — на 1,5% больше. Общее количество абсолютного брака при хранении в контейнерах в контроле составило 11%, с сорбиленом — 6,9%. В коробках в вариантах с сорбиленом порченной моркови были единицы, а в контроле — от 6 до 11%. Во всех опытных вариантах после хранения (26 июня) морковь имела хорошие товарный вид, тургор, была сухая. Содержание витамина С снизилось на 2,8 мг% в контроле и на 2,3 мг% в опытных вариантах, количество сахаров — соответственно на 0,4 и 0,2%. Надо отметить, что в контрольных и опытных вариантах морковь была поражена в большей степени белой гнилью (*Sclerotinia sclerotiorum*). В ряде случаев на моркови наблюдалась сизая плесневидная гниль, вызываемая грибом *Penicillium eocarpum*. При этой инфекции на конце пораженного корнеплода образуется сизый или голубовато-зеленый налет мицелия гриба.

Огурцы для опытов брали с хорошим товарным видом, но не свежееубранные. Их естественная убыль при хра-

нении оказалась очень высокой: за 10 дней она составила 14,5% в опытном варианте и 17,1% в контроле ($НСР_{05}=1,5$). В свежем виде продукция сохранялась 3—4 дня. При осмотре огурцов на 5-й день хранения были выявлены отдельные загнившие экземпляры в опытном варианте хранения с сорбиленом и до 10—14% полностью испорченных в контроле. При последующем хранении огурцы в обоих вариантах портились достаточно быстро, хотя в опытном варианте этот процесс протекал медленнее.

Первоначальное содержание витамина С (6,9 мг%) и сахаров (1,3%) снизилось соответственно на 2,3 мг% и на 0,3% в контроле и на 1,0 мг% и на 0,2% в вариантах с сорбиленом. Основная масса пораженных огурцов была инфицирована серой гнилью (*Botrytis cinerea*) и несколько меньше — мокрой бактериальной гнилью (*Eugenia caratavora*).

Томаты исследовали параллельно зрелые и бланжево-зеленые. Естественная убыль зрелых плодов за месяц в контроле была равна 15,3%, а при хранении с сорбиленом — на 3,5% меньше ($НСР_{05}=2,5$). Этот показатель у бланжево-зеленых томатов за такой же период был значительно ниже и составил в контроле

4,4%, а при хранении с сорбиленом — 3,6%. Наблюдение за сохранностью томатов показало, что в течение первой недели у красных томатов внешних признаков изменения качества не было. Томаты в обоих вариантах были свежие, в тургоре, заболевания отмечены только у единичных экземпляров в контроле. Через 15 дней в вариантах с сорбиленом было от 2 до 3%, а в контрольном — от 16 до 26% порченной продукции. При дальнейшем хранении томаты стали портиться быстрее, однако в опытном варианте скорость этого процесса была меньше.

Несколько по-иному протекало хранение бланжево-зеленых томатов, так как сорбилен сильно сдерживал их созревание, а это приводило к еще большему удлинению срока хранения. Так, после первой недели хранения в опытном варианте было до 10% покрасневших томатов, а в контрольном — от 30 до 40%, а еще через неделю — соответственно 40—50% и 60—85%. Сохранность покрасневших плодов за этот период оказалась на уровне первоначальных спелых томатов.

Эффективное действие сорбилена распространялось и на химический состав хранившихся томатов. Так, при хранении спелых томатов

с сорбиленом содержание витамина С снизилось на 2,1 мг%, а без сорбилена — на 6,1 мг%. Количество сахаров при хранении без сорбилена уменьшилось на 0,1%, тогда как при хранении с сорбиленом его количество осталось без изменений. В бланжево-зеленых томатах содержание витамина С в контроле снизилось на 0,5 мг%, тогда как при хранении с сорбиленом оно, напротив, повысилось на 3,0 мг%. Отмечено также повышение содержания сахаров в большей степени в опытных вариантах (на 1,0%) и несколько меньше — в контроле (на 0,8%). Из болезней, томаты в большей степени поражались черной {*Diplodina destructiva*) и белой гнилью *Sclerotinia sclerotiorum*). После 30 сут хранения в томатах был обнаружен микотоксин патулин в количестве 21 мкг на 1 кг продукции, при хранении с сорбиленом и 45 мкг/кг без него.

При хранении **винограда** также отмечено положительное влияние сорбилена на его сохранность. За 1,5 мес естественная убыль в контроле составила 7,8%, а при хранении с сорбиленом — только 5,7%. Причем в течение первых 3 нед виноград в обоих вариантах имел отличный товарный вид, ягоды не теряли тургора, были

свежими, сочными, чистыми от плесени. К концу 4-й нед появилась плесень на поверхности ягод верхнего слоя в ящиках контрольного варианта. Затем резко активизировался микробиологический процесс и к концу 5-й нед весь виноград в контроле был поражен плесенью, тогда как в опытных вариантах испорченными оказались только отдельные гроздья. При хранении с сорбиленом содержание в винограде витамина С снизилось с 8,4 до 7,4 мг%, а в контроле до 7,0 мг%, а количество сахара соответственно с 19,4% до 17,8 и 16,8%. Основными заболеваниями винограда были сизая плесневидная *Penicillium expansum*) и серая гнили (*Botrytis cinerea*).

Для опытного хранения срезки цветов использовали розы сортов Ягуар (красные) и Соня (розовые). Цветы с пакетиком сорбилена или без него, завернутые в папиросную бумагу для предохранения от возможного образования конденсата и вложенные в полиэтиленовые пакеты, хранили «сухим» способом в помещении, где температура поддерживалась 10—12° С. Верхушка пакета была подвернута, чтобы воздухообмен с окружающей средой был минимальным.

Наряду с «сухим» хранением был заложен и альтернативный способ хранения — в воде, используемый в настоящее время в цветоводческих хозяйствах. Через 6, 9, 15, 25 и 30 дней цветы извлекали из полиэтиленовых пакетов, обновляли под водой срез и ставили на «оживление» в стаканы с холодной и теплой (30—40° С) водопроводной водой. Наблюдали за скоростью «оживления» цветов, их распусканием, внешним состоянием и сохранностью товарного вида.

После 2 дней хранения цветы в полиэтиленовых пакетах немного потеряли тургор и оставались такими до конца срока хранения. Различия между розами, хранившимися двумя способами, были видны уже после 6 сут хранения. При «сухом» способе цветы через сутки после «оживления» имели вид свежесорванных, были в состоянии тургора, у лепестков не изменился цвет, цветы продолжали распускаться. Розы, находившиеся в воде, частично потеряли тургор, примерно у 80% цветов литья были опущены, у некоторых цветков лепестки начали изменять свой цвет по краям, сморщиваться («обжигаться»).

При хранении роз с сорбиленом и без него в течение 6 и 9 сут в обоих вариантах

цветы имели хороший товарный вид. Однако в первом случае у роз сорта Соня (розовые) листья были более упругие, чем у роз этого же сорта, но хранившихся без сорбиленна, у последних листья оказались опущенными, слегка увядшими. Розы сорта Ягуар по-другому отреагировали на хранение с сорбиленом: у них полностью нормально раскрылись цветки, в то время как в варианте без сорбиленна они остались полураскрытыми.

При увеличении срока хранения до 15 сут отмечалось усиление положительного воздействия сорбиленна на сохранность цветов. Так, у роз, хранившихся без сорбиленна (в большей степени у сорта Соня) отмечался «ожог» краев нижних лепестков цветка. В варианте с сорбиленом этого не наблюдалось.

При хранении в течение 25 сут без сорбиленна у роз все лепестки и листья опали, с сорбиленом розы выглядели лучше, но и у них края нижних лепестков цветка были «обожжены», отчего товарный вид цветов пострадал. После 30 сут хранения розы не ожили.

В обоих вариантах розы оживляли как в холодной, так и в теплой воде. При хранении в течение 6 дней цветы в обоих случаях не различались. При увели-

чении срока хранения до 9 дней «оживление» роз в холодной воде давало плохие результаты: цветы потеряли тургор и не смогли дальше распуститься, листья частично увяли. При более длительных сроках хранения розы в холодной воде совсем не оживали, в то время как теплая вода (30–40° С) являлась хорошим средством «оживления» цветов. Следует иметь в виду, что скорость «оживления» цветов зависит от срока хранения: с его удлинением данный процесс замедляется. Если после 6 дней розы обоих сортов вошли в тургорное состояние и начали распускаться в течение уже первых суток, то после хранения их в течение 15—25 суток через 3–4 дня.

Аналогичным образом исследовали хранение срезки гвоздики сорта Крестобаль. При коротких сроках хранения гвоздика отлично «оживала» как в холодной, так и в теплой воде. При хранении в течение 45 сут с сорбиленом и оживлении в теплой воде получалась товарная продукция. При оживлении в холодной воде отмечено увядание отдельных лепестков. Цветы, хранившиеся без сорбиленна, также «ожили», но имели удовлетворительный товарный вид, некоторые экземпляры раскрылись частично.

Выводы

Сорбилен оказывает положительное действие на сохранность (показатель фактической естественной убыли) и качество плодовоовощной (капусты, моркови, огурцов, томатов и винограда) и цветочной (срезка роз и гвоздики) продукции при хранении, сдерживает развитие в ней микробиологических процессов и накопление микотоксина патулина, а также способствует лучшей сохранности витамина С и сахаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кудряшова А. А.* Микробиологические основы сохранения плодов и овощей. М.: Агропромиздат, 1986. — 2. Материалы симпозиума «Оптимальные условия длительного хранения плодов, ово-

щей и цветов с применением установок для удаления этилена». Финско-советская торговая палата. АО ОООННИЕН. М.: 1989. 3. *Рукавишников А. М.* Сорбилен для хранения цветов. Цветоводство, 1989, № 6. — 4. *Стрельцов Б. Н., Рукавишников А. М., Коржапов В. А.* Хранение цветов. М.: Агропромиздат, 1988. — 5. *Трисвятский Л. А., Лесик Б. В., Курдина В. Н.* Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов./Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1985. — 6. *Широков Е. П.* Практикум по технологии хранения и переработке плодов и овощей./Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 7. *Широков Е. П.* Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988.

Статья поступила 8 февраля 2000 г.

SUMMARY

The results of investigating the effect of sorbilen on conservation (index of actual natural loss) and quality of fruit and vegetable (cabbage, carrots, cucumbers, tomatoes and grape) and floral production (cuts of roses and carnations) in storage are presented. In is shown that sorbilen restrains development of microbiological processes and accumulation of patulin mycotoxin in stored production, as well as favours better consevation of vitamin C and sugars in it.