

5. *Dilley D.R.* Assessing fruit maturity and ripening and techniques to delay ripening in storage // Proc. 110-th. Annual Rep. Michigan State Horticultural Society.– 1981.– P.132-146.

Lisina A.V., Vorobyov V.F. Influence of various ways of processing on the exit of healthy fruits of the pear at storage // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol. 144. – Part II. – P. 144-148.

Studied influence of an antioxidant of 0,01% Ehinolan B₅ in a composition with CO₂ with an exposition 2 hours and the ozone environment on quality of fruits of a pear. It is established, that processing raise an exit of standard production on 7 – 10%, and processing by ozone increases storage period for 1 – 1,5 months.

Key words: pear fruits; a variety; ozone; an antioxidant; carbonic gas; storage.

УДК 634.13:664.8.004.4(478)

ДИНАМИКА АНАТОМО-ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОДОВ ГРУШИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

**Марина Федоровна Маринеску, Людмила Семеновна Колесникова,
Людмила Алексеевна Гавюк, Нина Андреевна Бежан**

Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы
Республика Молдова, Кишинев, ул. Пэдурий, 20, MD-2002
soarele05@mail.ru

Исследованы некоторые структурно-анатомические и биохимические показатели, характеризующие изменения в плодах груши в период длительного хранения. Выявлено положительное влияние ингибитора этилена Фитомаг на динамику процессов созревания плодов.

Ключевые слова: груша; плоды; хранение; ингибитор этилена; анатомическое строение; биохимическая характеристика; крахмал; углеводы.

Введение

В последние годы интерес к потреблению плодов груши заметно усилился, и, как следствие, увеличились площади ее возделывания, активизировалось производство и селекция новых сортов. Большой спрос определяется привлекательным вкусом, ароматом и сочностью плодов, а также высоким содержанием калия, клетчатки, витамина С и йода. Плоды груши характеризуются низкой калорийностью и реже чем плоды яблони вызывают аллергические реакции.

Однако плоды груши по сравнению с плодами яблони более требовательны к условиям хранения [7]. Кроме того, транспирация у груш протекает более интенсивно, и они более восприимчивы к механическим повреждениям.

Способность груши к длительному хранению связана с сортовыми особенностями, степенью съемной зрелости, а также с условиями хранения.

Определяющими факторами хранения плодов груши (наряду с другими) являются: закладка на хранение плодов с высокой биологической лежкостью, а также подбор оптимальных параметров хранения.

Целью данной работы является сравнительное изучение анатомического строения поверхности структур плодов груши в процессе хранения и биохимических показателей, определяющих лежкость их плодов, а также испытание влияния препарата Фитомаг на процессы созревания и старения плодов.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служил зимний сорт груши Ноябрьская молдавской селекции. Плоды хранили в течение 180 дней, при температуре 1°C в обычной атмосфере (ОА). Опытную партию плодов после загрузки на хранение однократно обрабатывали препаратом Фитомаг (1-метилциклопропен) с нормой расхода: 0,1 г/куб. м. Экспозиция обработки: 24 часа.

Анатомические исследования проводили на свежем материале согласно общепринятым методикам. Анализировали характер воскового налета и кутикулы, размер и форму клеток, толщину клеточной стенки, динамику образования межклетников, темпы расходования крахмала в процессе хранения.

Определение содержания углеводов (моносахара, сахароза, сумма сахаров), титруемых кислот и сахарокислотного индекса проводили по методике Арасимович В.В., Пономаревой Н.П. [1].

Результаты и обсуждение

Груша Ноябрьская является типичным зимним сортом. Плоды ее достигают съемной зрелости в конце сентября – начале октября. Продолжительность периода хранения может достигать 5 – 6 месяцев в зависимости от применяемых методов.

На основании многолетних анатомо-цитологических исследований [2, 4] выявлено, что сорта с длительным периодом хранения характеризуются такими структурными индикаторами как: толстая кутикула; пирамидальная и треугольная форма эпидермальных клеток с толстой оболочкой; отсутствие или малочисленность межклетников и их малые размеры; большое количество запасяющих веществ. Видоизменения одного из этих параметров, как правило, говорят о том, что сорт не подлежит длительному хранению. Таким образом, потенциальная лежкость находится в прямой зависимости от структурных особенностей околоплодника в комплексе с другими факторами, такими, как биохимический состав плодов [5, 6].

Кутикула плодов сорта Ноябрьская имеет слоистое строение. На поверхности кутикулы находится эпикутикулярный воск, который кристаллизуется с образованием структурированного воскового налета толщиной от 2,0 до 2,5 мк. Кутикуловый слой толстый (18 – 20 мк), проникающий на ½ высоты клеток эпидермиса. Особенности строения клеток наружного эпидермиса и плотная упаковка клеток гиподермы [3] способствуют замедлению окислительных процессов. Преждевременная мацерация тканей, выражающаяся в разрушении срединных пластинок между клеточными оболочками под действием ферментов, тормозится при помощи ингибитора этилена Фитомаг. При хранении плодов, обработанных указанным препаратом клетки основных подзон паренхимы, практически до конца срока хранения сохраняли четкие контуры, при этом ткани плода характеризовались наличием незначительного числа мелких (до 15 – 20 мк) межклетников. В то же время образцы, хранившиеся в ОА, характеризовались более интенсивной мацерацией клеток, сопровождающейся увеличением числа и размеров (до 55 – 67 мк) межклетников.

Одним из наиболее информативных показателей состояния плодов во время хранения принято считать содержание крахмала в клетках II и III подзон паренхимы.

Крахмал в небольших количествах содержится в плодах груши на стадии съемной зрелости, в процессе хранения происходит дозревание плодов, которое сопровождается гидролизом крахмала и других полисахаридов с образованием растворимых сахаров.

Количество крахмала в съемной стадии зрелости для исследуемого сорта составляло 2,6%, а потребительской – 0,19% (Фитомаг) и 0,11% (ОА).

Обработка ингибитором этилена позволила замедлить процессы гидролиза и сохранить содержание крахмала в клетках на более высоком уровне (рис. 1).

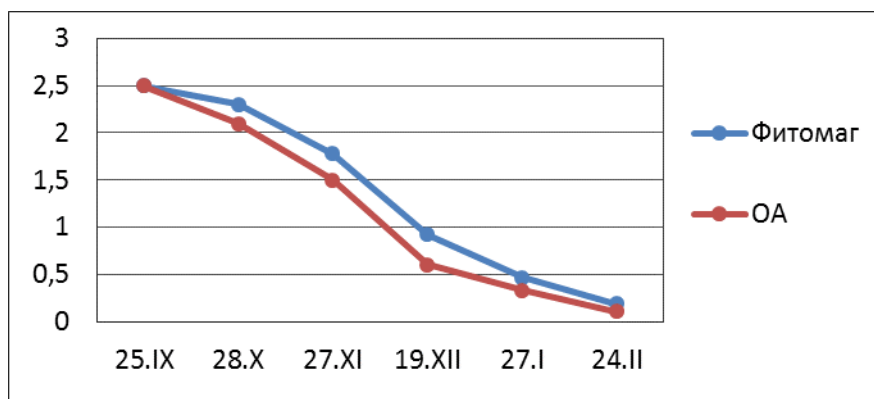


Рис. 1 Изменение содержания крахмала (%) в плодах груши сорта Ноябрьская в течение периода хранения

Конечным продуктом гидролиза полисахаридов являются сахара, используемые в процессе дыхания плодов, а промежуточные продукты могут принимать участие в синтезе органических кислот, полифенолов и других веществ, выполняющих защитные функции. Исследования показали, что изменение содержания суммы сахаров в динамике напрямую зависит от метода хранения (рис 2).

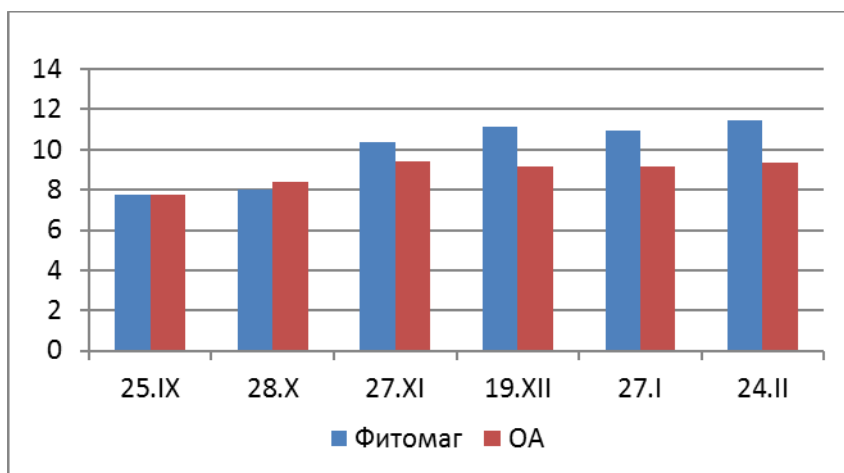


Рис. 2 Изменение содержания суммы сахаров (%) в плодах груши сорта Ноябрьская в течение периода хранения

При снятии плодов с хранения у груш, обработанных препаратом Фитомаг, данный показатель был на 20% выше, чем в варианте хранения в ОА, а плотность мякоти превышала значения контроля на 12%.

Наши исследования подтверждают прямую зависимость между темпами расходования органических кислот и методом хранения продукции. Применение препарата Фитомаг обуславливало более плавное снижение значений титруемых кислот по сравнению с контролем. При снятии с хранения данные показатели составляли 46% в варианте с обработкой препаратом Фитомаг и 58% при хранении в ОА.

Характерным признаком созревания плодов является уменьшение содержания органических кислот и увеличение сахарокислотного индекса, что напрямую отражается на органолептических характеристиках плодов [6]. В результате гидролиза танинов исчезает вяжущий вкус плодов. Существенно изменяются содержание и состав летучих веществ, формирующих вкус и аромат.

Оптимальные значения сахарокислотного индекса способствуют достижению характерных вкусовых достоинств плодов, находясь в прямой зависимости от применяемого метода хранения. В варианте с обработкой плодов груши препаратом Фитомаг были зарегистрированы оптимальные значения сахарокислотного индекса, которые к моменту снятия с хранения определяли наиболее сбалансированные вкусовые показатели (табл. 1).

Таблица 1

Степень влияния метода хранения на изменение некоторых показателей качества плодов груши сорта Ноябрьская после 180 дней хранения

Метод хранения	Сахарокислотный индекс	Плотность мякоти, кг/см ²	Органолептические показатели, балл
Фитомаг	49,62±0,005	5,30 ± 0,08	3,38 ± 0,19
Контроль (ОА)	62,76±0,01	4,65 ± 0,08	2,44 ± 0,18

Выводы

1. Анатомическое строение тканей околоплодника груши обусловлено помологией сорта. Строение поверхностных структур, высокие показатели запасных питательных веществ и медленное их расходование определяют потенциальную лежкость плодов.

2. Сравнение биохимических и анатомических показателей в динамике позволило выявить лучшую сохранность плодов, обработанных ингибитором этилена, в сравнении с хранением в условиях пониженной температуры в ОА.

3. Использование препарата Фитомаг позволяет значительно замедлить процессы созревания и старения плодов груши при хранении по сравнению с ОА.

Список литературы

1. Арасимович В.В., Пономарева Н.П. Обмен углеводов при созревании и хранении плодов яблони. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 106 с.
2. Кумахова Т.Х. Некоторые особенности анатомии плодов *Malus domestica* (Rosaceae) в зависимости от высоты культивирования в горах // Ботанический журнал. – 2003. – Т. LXXXVIII, № 6. – С. 75-84.
3. Маринеску М., Колесникова Л., Бужоряну Н. Изменения в структуре перикарпия плодов груши в период длительного хранения. Simp. Naț. cu part. Internaț. Biotehnologii avansate (3 – 4 octombrie 2016) – Chișinău, 2016. – P. 95.
4. Ротару, Г.И. Структурные индикаторы, определяющие лежкоспособность плодов яблони // Теоретическая и прикладная карпология. – Кишинев, 1989. – С. 78-79.
5. Ротару, Г.И., Бажуряну Н.С. Изменение строения перикарпия плодов яблони и потери их массы при длительном хранении // Изв. АН МССР. Биол. и хим. науки. – 1990. – №. 2. – С. 14-21.
6. Gherghi A., Burzo I., Margineanu L. Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor. – București: Editura Academiei Române. – 2001. – 319 p.
7. Konarska A. The Relationship between the Morphology and Structure and the Quality of Fruits of Two Pear Cultivars (*Pyrus communis* L.) during Their Development and

Maturation // The Scientific World Journal. – 2013. – Article ID 846796. – 13 p.
<http://dx.doi.org/10.1155/2013/846796>

Marinescu M.T., Kolesnikova L.S., Gavyuk L.A., Bezhan N.A. Dynamics of anatomo-cytological and biochemical characteristics of pear fruit in storage // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol. 144. – Part II. – P. 148-152.

Some structural-anatomical and biochemical indicators characterized changes in pear fruits during long-term storage are investigated. The positive effect of the ethylene inhibitor Phytomag on the dynamics of fruit maturation processes was revealed.

Key words: pear; fruit; storage; storability; ethylene inhibitor; anatomical structure; biochemical characteristics; starch; carbohydrates.

УДК 579.64

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОПЛЕНКИ: СТРУКТУРА, ДЕЗИНТЕГРАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

**Мария Александровна Погорелова¹, Александр Львович Кузнецов¹,
Олег Александрович Суворов¹, Лариса Григорьевна Ипатова¹,
Александр Григорьевич Погорелов¹**

¹ ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
 142290, Московская обл., г. Пушкино, ул. Институтская 3, ИТЭБ РАН
agpogorelov@rambler.ru

Цель данной работы заключалась в том, чтобы исследовать популяцию клеток в биопленке, сформированной на пористой поверхности, а также изучить возможность ее удаления посредством электрохимически активированного водного раствора. Исследование проводили на лабораторном стенде в виде рециркуляционной системы, заполненной средой культивирования с микрофлорой (*Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *Shermani*). Структуру сформированной биопленки изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии. Анализ полученных микрофотографий показал, что католит, электрохимически активированный водный раствор обеспечивает дезинтеграцию биопленки.

Ключевые слова: биопленка, сканирующая электронная микроскопия, католит

Введение

Биопленка формируется на границе между твердой поверхностью и влажной средой, образуя сообщество, как правило, нескольких видов микроорганизмов [1]. В процессе роста у биопленки появляется устойчивость к дезинфекции [2]. О причинах резистентности можно догадываться, но сложная пространственная организация биопленки и разнообразие заселяющих ее видов делают возможным выживаемость микроорганизмов в экстремальных условиях. Многоклеточный слой биопленки включает в себя бактерии, простейшие одноклеточные, грибы, которые кооперируются в симбиоз. Важной структурной компонентой такой микробиологической колонии является внеклеточный матрикс [3], в состав которого входят в основном полисахариды, а также белки, протеоглики, гликолипиды. Основная функция матрикса заключается в том, чтобы регулировать внутренний гомеостаз биопленки [4].

Биопленка представляет собой источник бактериального и химического заражения плодовой продукции, является причиной сокращения сроков ее хранения и снижения качества. Поэтому актуальной является разработка принципиально новых