

## ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ЯБЛОНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩЕГО СОСТАВА «PELECOL» ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

*Валентина СВЕТЛИЧЕНКО*

*Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы*

### SCHIMBAREA CONȚINUTULUI DE SUBSTANȚE PECTICE ÎN FRUCTELE DE MĂR SUB INFLUENȚA SUBSTANȚEI PELICULOGENE „PELECOL” ÎN PERIOADA DE PĂSTRARE ÎNDELUNGATĂ

A fost studiată dinamica substanțelor pectice în fructele de măr de soiurile Idared, Goldenspur și Mantuaner, păstrate în atmosfera modificată. S-a constatat că compoziția peliculogenă „Pelecol” a încetinit gradul de biodegradare a substanțelor pectice în fructele soiurilor de măr experimentate. S-a depistat că tempoul de hidroliză a protopectinei în pectină e caracteristic soiului și a servit ca indice al rezistenței acestuia la păstrare.

*Cuvinte-cheie: fructe, Pelecol, păstrare, pectină, atmosferă modificată.*

### CHANGES IN THE CONTENT OF PECTIN SUBSTANCES IN THE APPLE FRUITS UNDER THE INFLUENCE OF THE FILM-FORMING COMPOUND «PELECOL» DURING PROLONGED STORAGE

Was studied the dynamics of pectin in the fruit of apple varieties Idared, Goldenspur, Mantuaner during prolonged storage in the modified atmosphere. It was found that the film-forming composition «Pelecol» slowed the degree of biodegradation of pectin in fruit experienced. It was found that the rate of transition protopectin in pectin, characteristic cultivars, is an indicator of the stability of the latter in storage.

*Keywords: fruits, Pelecol, storage, pectin, modified atmosphere.*

В процессе хранения плодов существенным изменениям подвергаются полисахариды клеточной стенки и прежде всего – пектиновые вещества, которые влияют на структуру растительной ткани.

Природа пектиновых веществ изучена недостаточно, мало что известно об их превращениях при созревании плодов [11]. На эти процессы могут влиять укорачивание цепи пектиновой молекулы, деметилирование ее карбоксильных групп, дезацетилирование гидроксильных групп и др. Трудность изучения пектиновых веществ в плодах связана со сложностью их извлечения в неизменном виде и отделения от других веществ.

Важную роль в превращении пектиновых веществ играет режим хранения. При хранении в условиях измененной газовой среды, вследствие снижения интенсивности дыхания, замедляются процессы дозревания плодов, а также распада пектиновых веществ [9]. Сумма пектинов в обычной газовой среде снижается на 0,16...0,22%, в том числе протопектина на 0,02...0,12%. В условиях измененной газовой среды этот показатель составляет 0,08...0,12% [5]. Обработка яблок безопасным пленкообразующим составом «Pelecol» является эффективным методом для их хранения, так как действие состава основано на регулировании проницаемости кожицы плода и диффузии газов (O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>).

#### **Материал и методы**

Материалом исследований являлись плоды яблони зимних сортов – *Айдаред, Голденспур, Мантуанское*, обработанные пленкообразующим составом «Pelecol». Перед закладкой на хранение плоды вышеуказанных сортов были погружены в 0,5 и 1,0 %-ный раствор пленкообразующего состава «Pelecol». После высыхания на поверхности эпидермиса плодов образовалась пленка толщиной 35-45 мкм. Обработанные и контрольные плоды укладывали в деревянные ящики и хранили в холодильной камере при температуре +1°C и относительной влажности воздуха 85-90% в течение 150 дней. В динамике хранения отбирались пробы для изучения изменения содержания пектиновых веществ в плодах под влиянием примененного пленкообразующего состава. Содержание пектиновых веществ в плодах определяли в соответствии с методикой, основанной на реакции галактуроновой кислоты с карбазолом [8]. Исследованы две фракции: водорастворимая (соль пектиновой кислоты – пектин); нерастворимая в воде (протопектин). Статистическую обработку полученных результатов проводили по методике Доспехова Б.А. [7].

Таблица

**Динамика расходования пектиновых веществ в плодах при длительном хранении  
под влиянием пленкообразующего состава «Pelicol», в %, (150 дней)**

Вариант опыта	Период хранения														
	XI			XII			I			II			III		
	водораст. пектин	прото-пектин	сумма пектин. веществ	водораст. пектин	прото-пектин	сумма пектин. веществ	водораст. пектин	прото-пектин	сумма пектин. веществ	водораст. пектин	прото-пектин	сумма пектин. веществ	водораст. пектин	прото-пектин	сумма пектин. веществ
<i>Айдаред</i> контроль	0,06	0,98	1,04	0,08	0,96	1,04	0,10	0,96	1,06	0,15	0,76	0,91	0,16	0,69	0,85
<i>Айдаред</i> Pelicol 0,5%	0,06	0,98	1,04	0,06	0,96	1,02	0,06	0,96	1,02	0,12	0,86	0,98	0,13	0,78	0,91
<i>Айдаред</i> Pelicol 1,0%	0,06	0,98	1,04	0,06	0,98	1,04	0,12	0,97	1,09	0,10	0,88	0,98	0,12	0,84	0,96
НСР 5%	0,0	0,0	0,0	0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,03	0,05	0,04
<i>Голденспур</i> контроль	0,18	0,62	0,80	0,18	0,63	0,81	0,14	0,66	0,80	0,15	0,51	0,66	0,19	0,42	0,61
<i>Голденспур</i> Pelicol 0,5%	0,18	0,62	0,80	0,17	0,63	0,80	0,15	0,68	0,83	0,14	0,55	0,69	0,17	0,50	0,67
<i>Голденспур</i> Pelicol 1,0%	0,18	0,62	0,80	0,18	0,62	0,80	0,15	0,64	0,79	0,15	0,55	0,7	0,18	0,51	0,69
НСР 5%	0,0	0,0	0,0	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01
<i>Мантуанское</i> контроль	0,08	0,78	0,86	0,10	0,79	0,89	0,15	0,84	0,99	0,14	0,63	0,77	0,15	0,54	0,69
<i>Мантуанское</i> Pelicol 0,5%	0,08	0,78	0,86	0,08	0,77	0,85	0,15	0,85	1,0	0,15	0,67	0,82	0,16	0,55	0,71
<i>Мантуанское</i> Pelicol 1,0%	0,08	0,78	0,86	0,09	0,77	0,86	0,13	0,8	0,93	0,13	0,69	0,82	0,14	0,60	0,74
НСР 5%	0,0	0,0	0,0	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,04	0,01	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02

### Результаты и их обсуждение

Данные о влиянии пленкообразующего состава «Pelecол» на динамику расходования пектиновых веществ в процессе хранения плодов представлены в таблице. На первом этапе хранения имело место увеличение содержания пектиновых веществ в плодах, в большей степени у сорта *Мантуанское*. Повышение содержания пектиновых веществ в первые месяцы хранения связано, вероятнее всего, с преобразованием гемицеллюлозы в протопектин. Этот процесс объясняется тем, что полуклетчатка является химически менее стойкой, чем клетчатка, и в некоторых гемицеллюлозах содержатся остатки глюкуроновой и галактурановой кислот, которые по строению приближаются к пектиновым веществам [11]. Факт возможного увеличения содержания пектиновых веществ в хранящихся плодах и овощах давно установлен для яблок, груш, винограда и др. [1,6,10].

Далее в процессе хранения наблюдались изменения в содержании пектиновых веществ: в целом их количество уменьшалось. Отмечалась общая закономерность, указывающая на влияние режима хранения на содержание пектиновых веществ, количество которых снижалось в большей мере в плодах при хранении в условиях обычной атмосферы, чем в модифицированной газовой среде (см. табл.).

В зависимости от использованной концентрации состава «Pelecол», общее содержание пектиновых веществ в опытных плодах сорта *Айдаред* в конце хранения было выше по сравнению с контролем на 0,06-0,11%. В плодах сорта *Голденспур* эта разница составляла 0,06-0,08%, а у сорта *Мантуанское* 0,02-0,05%. Необходимо отметить, что в тесной корреляции с пектиновыми веществами находилась консистенция и текстура плодов. В обычной атмосфере хранения ткань плодов быстрее размягчалась, а в условиях измененной газовой среды этот процесс происходил менее интенсивно, в результате чего плоды сохранили структурную прочность и сочность.

В процессе хранения наблюдалось уменьшение содержания протопектина, который в контрольных плодах расходовался в большей степени, чем в обработанных. Так, в опытных плодах сорта *Айдаред* содержание протопектина в конце хранения было выше по сравнению с контролем на 0,09-0,15%, в плодах сорта *Голденспур* – на 0,08-0,09%, а в плодах сорта *Мантуанское* – на 0,01-0,06%. Снижение содержания протопектина в яблоках при хранении связано, вероятно, с тем, что при созревании плодов происходит деполимеризация молекул пектина. В этот период из клеточных стенок удаляется  $Ca^{++}$ , обменивающийся на ионы водорода. В свою очередь, исчезновение  $Ca$  создает предпосылки для набухания клеточных оболочек и растворения протопектина [3]. У исследуемых плодов на фоне снижения протопектина количество растворимого пектина увеличивалось (см. табл.). Исследователи [13] считают, что увеличение пектина происходит за счет промежуточных соединений (пектина, пектиновых и пектовых кислот), а также конечных продуктов (D-галактурановой кислоты, арабинозы и ксилозы).

Полагают, что в результате превращения пектиновых веществ происходят не только изменения в структуре растительной ткани, но и в процессах воздухо- и водопроницаемости клеточных стенок [12]. Гидролиз протопектина, большей частью сосредоточенного в клеточных стенках, способствует лучшему газообмену, так как толщина и прочность стенок снижаются. Между тем образовавшийся растворимый пектин повышает вязкость цитоплазмы, что в свою очередь затрудняет газопроницаемость. При определенном соотношении фракций пектиновых веществ и влаги, в клетках поддерживается тургор [2, 4, 12]. За пределами данного соотношения клетки мацерируют, ткань разрушается и плод погибает.

### Выводы

Содержание пектиновых веществ, в том числе протопектина, в плодах с пленкообразующим покрытием сохранялось на более высоком уровне по сравнению с контролем, что положительно сказалось на сохраняемости структурной прочности и плотности плодов в период послеуборочного дозревания.

В конце хранения лучшие биохимические показатели имели плоды яблони *Айдаред* и *Голденспур*, обработанные составом «Pelecол» в концентрации 1,0%.

### Литература:

1. АРАСИМОВИЧ, В.В., ВАСИЛЬЕВА, Л.А. Превращение углеводов в яблоках при хранении. В: *Известия АН Молдавии, филиала АН СССР*, 1960, №2, с.68.
2. АРАСИМОВИЧ, В.В. и др. *Биохимия культурных растений Молдавии*. Кишинев, 1962. 135 с.

3. АРАСИМОВИЧ, В.В., ПОНОМАРЕВА, Н.П. *Обмен углеводов при созревании и хранении плодов яблони*. Кишинев: Штиинца, 1976, с.18-61.
4. БАНТАШ, В.Г. *Формирование пектинового и фенольного комплексов яблок в условиях интенсивной культуры и обработки кальцием в связи с качеством плодов* / Дисс.... канд. биол. наук. Кишинев, 1984. 178 с.
5. БИНЕТАЛИЕВ, Ш.А. *Качество и сохраняемость спуровых сортов яблок интенсивных садов* / Автореф. дисс.... канд. техн. наук. Москва, 1990, с.14-28.
6. БОЛТАГА, С.В., ЯРОЦКАЯ, Л.В. *Известия АН МССР. Серия биологических и химических наук*, 1975, №5. 80 с.
7. ДОСПЕХОВ, Б.А. *Методика полевого опыта*. Москва, 1979. 416 с.
8. ЕРМАКОВ, А.И., Арасимович, В.В. и др. *Методы биохимического анализа растений*. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
9. КОРОТЫШЕВА, Л.Б. *Влияние полимерного покрытия на качество плодов яблони при хранении*. Дисс.... канд. техн. наук. Ленинград, 1984. 147с.
10. МЕЛЬНИК, А.В., АРАСИМОВИЧ, В.В. *Биохимия плодов и овощей*. Москва: Издательство АН СССР, 1961, №7.
11. НОВИКОВА, О.А., ГОЛИКОВА, Н.А., ОВЧИННИКОВА, Р.И. Динамика содержания пектиновых веществ в плодах яблони в процессе хранения. В: *Аграрный вестник Урала*. Курск, 2009, № 12 (66), с.49-50.
12. ЦИПРУШ, Р.Я., ДАНИЛОВ, В.Г. Биохимические и гистохимические исследования изменения пектиновых веществ в яблоках при хранении. В: *Труды КСХИ*, т.149, с.45-51.
13. ЛАЛЛУШ, А., КОЛОДЯЗНАЯ, В.С. Динамика пектиновых веществ при холодильном хранении фиников. В: *Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке»*. СПбГУНиПТ, 2011, с.340-341.

*Prezentat la 21.07.2015*