

## ИЗМЕНЕНИЕ ТОВАРНОГО КАЧЕСТВА И СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ИММУННЫХ К ПАРШЕ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

М.А. Макаркина , д.с.-х.н.

А.Л. Никитин, к.с.-х.н.

А.Р. Павел, к.с.-х.н.

*ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК, makarkina@vniispk.ru*

### Аннотация

Представлены результаты исследования изменения товарного качества и содержания питательных веществ в плодах пяти новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК – Восторг, Звезда эфира, Поэзия, Приокское и Созвездие, созданных под руководством академика РАН Е.Н. Седова, в процессе хранения в температурном режиме плюс 2°C. Наибольшая продолжительность хранения 144 суток отмечена у сорта Звезда эфира. По степени устойчивости плодов к большинству поражений и заболеваний изучаемые сорта отнесены к группе достаточно устойчивых. Меньше подвержены физиологическим повреждениям сорта Звезда эфира и Созвездие. На конец хранения у всех сортов (за исключением сорта Приокское) отмечено снижение содержания растворимых сухих веществ в плодах. Установлено, что качество плодов иммунных к парше колонновидных сортов после хранения не ухудшается, а остается практически на уровне исходного показателя (содержание сахаров) или улучшается (увеличение сахарокислотного индекса, улучшение вкуса за счет снижения содержания органических кислот).

**Ключевые слова:** яблоня, сорта, хранение, иммунитет к парше, колонновидность, растворимые сухие вещества, сахара, титруемые кислоты, сахарокислотный индекс

## THE CHANGE OF PRODUCT QUALITY AND NUTRIENT CONTENT DURING STORAGE IN FRUITS OF SCAB IMMUNE COLUMNAR APPLE CULTIVARS OF VNIISPК BREEDING

M.A. Makarkina , doc. agr. sci.

A.L. Nikitin, cand. agr. sci.

A.R. Pavel, cand. agr. sci.

*Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISPК, makarkina@vniispk.ru*

### Abstract

The change of product quality and nutrient content was studied in the fruits of five new scab immune columnar apple cultivars of VNIISPК breeding – Vostorg, Zvezda Efir, Poezia, Priokskoye and Sozvezdie developed under the leadership of RAS Academician E.N. Sedov, during the storage at 2°C. The maximum duration of storage 144 days was observed in Zvezda Efir. The studied apple

cultivars are assigned to a group of sufficiently resistant cultivars according to a degree of fruit resistance to a majority of damages and diseases. Zvezda Efir and Sozvezdie are less prone to physiological damage. By the end of the storage, the decrease in soluble dry substances content was noted in all cultivars, except Priokskoye. It has been determined that fruit quality of scab immune columnar apple cultivars does not deteriorate after storage but remains on the level of the initial indicator (the content of sugars) or get better (the increase of sugar-acid index and taste improvement due to the decrease in the content of organic acids).

**Key words:** apple, cultivars, storage, immunity to scab, columnarity, soluble dry substances, sugars, titrated acids, sugar-acid index

### **Введение**

Селекционная работа не стоит на месте, и уже создан очередной блок новых иммунных колонновидных сортов, требующих всестороннего изучения лежкости их плодов. Системное изучение лежкости плодов новых сортов яблони в различных температурных режимах хранения, а также сопутствующих показателей (основных условий, обеспечивающих длительное хранение плодов) позволит со временем разработать сортовую технологию хранения, что в свою очередь приведет к сокращению потерь, сохранению качества продукции и повышению экономической эффективности хранения плодов яблони, особенно зимних сортов.

Метод хранения плодов при пониженных температурах, с учетом знания специфических реакций продукции на холод, наиболее эффективен для увеличения продолжительности их хранения. Пониженные температуры сдерживают физиологические процессы в плодах, которые проявляются в комплексе конкретных реакций. Однако нужно иметь в виду, что влияние определенного температурного режима на общий баланс реакций в плодах для различных сортов относительно непредсказуем и может быть познан лишь на основе опыта. Различные режимы хранения не в состоянии изменять общей направленности процесса созревания плодов, но определенным образом оказывают влияние на снижение интенсивности как физиологических, так и биохимических процессов, протекающих в них. Плоды яблони различных сортов имеют индивидуальную (сортовую) реакцию на определенный температурный режим хранения и другие заданные условия во фруктохранилище. Эту реакцию (в т. ч. и биохимические изменения, происходящие в плодах) следует определить опытным путем [3].

Биохимические вещества плодово-ягодной продукции условно делятся на две группы: питательные – энергетические и биологически-активные вещества (БАВ) – лечебно-профилактические. К первой группе веществ, содержащихся в плодах яблони, относятся органические кислоты, сухие вещества, сахара, ко второй – аскорбиновая кислота, Р-активные вещества и пектиновые соединения. Плоды яблони, обладают питательными и вкусовыми качествами, а также сочетают в себе набор БАВ, являясь ценнейшим продуктом питания [12]. В процессе хранения содержание, как питательных веществ, так и БАВ изменяется, изменяя вкусовые характеристики плодов, что делает изучение этого процесса крайне актуальным.

К сахарам яблок относятся моносахара (фруктоза и глюкоза), составляющие большую (легче усваиваемую организмом) часть от общего количества сахаров, что обуславливается и их питательной ценностью и дисахара (сахароза). В плодах яблони

накапливается до 23% сахаров [13]. Содержание сахаров в плодах новых сортов, исходя из требований, должно быть 11% и более [7]. Из литературы также известно, что количество фруктозы и глюкозы (моносахара) от общего количества сахара в плодах яблони находится на уровне 70, а сахарозы – 30% [13, 8].

Желаемый уровень накопления органических кислот в яблоках находится в пределах 0,60...0,85%. По данному признаку сорта условно делят на три группы: с низким содержанием кислот в плодах – до 0,60%, со средним содержанием кислот – 0,61...0,85% и с высоким содержанием кислот – 0,86...1,14% [9, 4].

На вкусовые характеристики плодов яблони во многом влияет сахарокислотный индекс – СКИ (отношение суммы сахаров к кислоте). Оптимальными значениями СКИ соответствующими гармоничному вкусу яблок считаются значения лежащие в пределах 15...25 [9].

### **Материалы и методика**

Работа проводилась в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ФГБНУ ВНИИСПК и в опытной камере промышленного холодильника учреждения. Объектами исследований являлись 5 новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК – Восторг, Звезда эфира, Поэзия, Приокское и Созвездие, созданных под руководством академика РАН Е.Н. Седова. Контролем по обеим группам сортов был сорт Антоновка обыкновенная. Исследования проводили в 2012, 2014, 2016 годах согласно общепринятым методикам [6, 10]. Хранили плоды при температуре +2°C и относительной влажности воздуха 85...90%. Изучали некоторые компоненты химического состава плодов (питательные вещества – растворимые сухие вещества (РСВ), органические кислоты и сумму сахаров) на начало и конец хранения и выход товарных плодов на конец хранения.

При изучении биохимического состава плодов яблони в течение ряда лет проводились следующие виды анализов: определение РСВ – рефрактометрическим методом; определение содержания сахаров – методом Бертрана; определение титруемых кислот (общей кислотности) методом титрования вытяжек 0,1 н. раствором гидроксида натрия [5, 11].

Температуру определяли минимальным и метеорологическим термометрами и термографом (один раз в сутки); относительную влажность воздуха – психрометром Ассмана и волосным гигрографом (еженедельно); болезни плодов в конце хранения – методом визуального наблюдения по определителям болезней растений [2] и альбому «Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении» [1]. Все отходы (как с физиологическими повреждениями, так и с микробиологическими заболеваниями) классифицировали по видам и по степени пораженности. Учет пораженных плодов проводили по количеству с пересчетом на проценты. В случае поражения одного плода несколькими заболеваниями учет вели по преобладающему заболеванию.

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы Microsoft Excel.

### **Результаты и их обсуждения**

В течение 3 лет были изучены 5 сортов яблони селекции ВНИИСПК. В результате исследований установлено следующее.

На данном этапе не подбирался оптимальный температурный режим хранения плодов для определения сортовой (индивидуальной) реакции на различные температурные режимы. Нужно было посмотреть, как изменяются помимо товарного качества (выход здоровых плодов на конец хранения), некоторые биохимические показатели (питательные

вещества в плодах) в «щадящем», но замедляющим процесс созревания плодов режиме хранения (+2°C). Полученные показатели продолжительности хранения плодов (от 102 до 144 суток) являются не абсолютными величинами, так как в зависимости от ряда факторов (место произрастания, погодные условия периода вегетации, сроки уборки, относительная влажность воздуха хранилище и др.) могут меняться (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты хранения плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони при +2°C. Данные 2012, 2014, 2016 гг.

| Сорт                               | Продолжительность хранения, сутки | Товарные, всего % | Отход, всего % | Физиологические поражения, % | Микробиологические заболевания, % | Примечание                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Восторг                            | 120                               | 76,6              | 23,4           | 6,8                          | 16,6                              |                              |
| Звезда эфира                       | 144                               | 84,1              | 15,9           | 0,7                          | 15,2                              |                              |
| Поэзия                             | 102                               | 76,7              | 23,3           | 14,3                         | 9,0                               | увядание                     |
| Приокское                          | 131                               | 86,2              | 13,8           | 6,7                          | 7,1                               |                              |
| Созвездие                          | 130                               | 90,9              | 9,1            | 4,4                          | 4,7                               |                              |
| Антоновка обыкновенная. (контроль) | 124                               | 63,8              | 36,2           | 30,0                         | 6,2                               | увядание, размягчение мякоти |

Выход товарных плодов у изучаемых сортов после снятия их с хранения, варьировал в пределах от 76,6 у плодов сорта Восторг до 90,9% у плодов сорта Созвездие. По выходу товарных плодов в сравнении с контрольным сортом Антоновка обыкновенная новые сорта показали себя достаточно хорошо, превысив этот показатель у контроля (63,8%).

Товарное качество плодов снижают физиологические поражения и микробиологические заболевания, которые относят плоды к отходам. Отходы плодов на конец хранения складываются из заболеваний, вызываемых паразитами (микробиологические), и физиологических поражений, которые возникают в саду или в хранилище. Довольно часто плоды инфицируются микроорганизмами еще во время своего развития на дереве, а порча проявляется лишь при хранении. По степени устойчивости к большинству микробиологических заболеваний плодов, изучаемые сорта отнесены нами к группе довольно устойчивых. В то же время на плодах сортов Звезда эфира и Восторг был зафиксирован относительно высокий процент поражения микробиологическими заболеваниями – 15,2 и 16,6% соответственно.

По степени устойчивости к физиологическим поражениям, изучаемые сорта также отнесены нами в большинстве своем к группе довольно устойчивых, за исключением сорта Поэзия, плоды которого подвержены повреждению в конце хранения на 14,3%. Но в сравнении с контрольным сортом этот показатель все равно значительно ниже. Плоды сорта Поэзия также значительно (в отличие от других сортов) подвержены мумифицированию («монахи»). Плоды изучаемых сортов практически не подвержены увяданию, за исключением сорта Поэзия.

Изучение биохимического состава плодов (таблица 2) показало, что содержание РСВ в яблоках иммунных к парше колонновидных сортов на начало хранения (исходный показатель) варьировало от 12,1 (Поэзия) до 13,8% (Созвездие), контрольный сорт Антоновка обыкновенная содержал в плодах РСВ в пределах уровня минимального значения (12,6%). На конец хранения у всех сортов (исключение сорт Приокское) отмечено снижение содержания РСВ в плодах.

Зафиксирована определенная тенденция по влиянию пониженного температурного режима хранения на изменение содержания сахаров в плодах изучаемых сортов. Почти у

всех сортов (исключение сорт Поэзия и контрольный сорт Антоновка обыкновенная) произошло снижение общего количества сахаров. У сорта Поэзия несколько увеличенное содержание РСВ и сахаров объясняется, скорее всего, большей потерей влаги плодами (отмечено увядание) при дыхании во время хранения.

Таблица 2 – Химический состав плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони на начало и конец хранения. Данные 2012, 2014, 2016 гг.

| Сорт                              | Режим хранения | Анализируемый показатель      |                  |                          |                        |
|-----------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|
|                                   |                | Растворимые сухие вещества, % | Сумма сахаров, % | Титруемая кислотность, % | Сахарокислотный индекс |
| Антоновка обыкновенная - контроль | Исх.           | 12,6                          | 9,01             | 0,91                     | 9,9                    |
|                                   | КХ             | 11,4                          | 9,28             | 0,93                     | 10,0                   |
| Восторг                           | Исх.           | 12,3                          | 9,82             | 0,72                     | 13,6                   |
|                                   | КХ             | 12,0                          | 9,32             | 0,45                     | 20,7                   |
| Звезда эфира                      | Исх.           | 13,0                          | 10,48            | 0,68                     | 15,4                   |
|                                   | КХ             | 11,3                          | 9,17             | 0,41                     | 22,4                   |
| Поэзия                            | Исх.           | 12,1                          | 9,70             | 0,75                     | 12,9                   |
|                                   | КХ             | 11,3                          | 10,30            | 0,43                     | 24,0                   |
| Приокское                         | Исх.           | 13,3                          | 11,54            | 0,43                     | 26,8                   |
|                                   | КХ             | 13,6                          | 11,30            | 0,21                     | 53,8                   |
| Созвездие                         | Исх.           | 13,8                          | 11,49            | 0,44                     | 26,1                   |
|                                   | КХ             | 11,8                          | 10,64            | 0,25                     | 42,6                   |

*Примечания*

1 Исх. — перед закладкой на хранение

2 КХ — в конце хранения

В то же время у всех сортов, кроме контрольного, отмечено снижение содержания органических кислот на конец хранения, что существенно влияет на показатели сахарокислотного индекса, от которого зависит вкус плодов, которые к концу хранения становятся более сладкими.

### **Выводы**

В результате изучения некоторых основных и сопутствующих показателей, необходимых для разработки сортовой технологии хранения плодов яблони, были определены значения продолжительности хранения плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов. Наибольшая продолжительность хранения 144 суток отмечена у сорта Звезда эфира.

Выявлена генотипическая (сортовая) устойчивость плодов изучаемых сортов к физиологическим повреждениям и микробиологическим заболеваниям в процессе хранения и показаны сортовые различия в поражаемости ими плодов. По степени устойчивости плодов к большинству заболеваний изучаемые сорта отнесены к группе достаточно устойчивых. Меньше подвержены физиологическим поражениям сорта Звезда эфира и Созвездие.

В результате изучения биохимических изменений, происходящих в плодах в процесс хранения, было установлено, что качество плодов иммунных к парше колонновидных сортов, после хранения, не ухудшается, оставаясь практически на уровне исходного показателя (содержание сахаров), или улучшается за счет снижения количества органических кислот и как следствие увеличение сахарокислотного индекса, улучшение вкуса.

### Литература

1. Дементьева М.И., Выгонский М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. М. : Агропромиздат, 1988. 231 с.
2. Доброзракова Т.Л., Летова М.Ф., Степанов К.М. Болезни плодовых, ягодных, орехоплодных и субтропических культур // Определитель болезней растений / под ред. Хохрякова М.К. М., Л.: Сельхозгиз, 1956. С. 440-458.
3. Макаркина М.А., Никитин А.Л. Влияние режимов хранения на качество яблок // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 7. С. 117–126. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/01/12.pdf>.
4. Макаркина М.А., Павел А.Р., Янчук Т.В. Биохимическая оценка генофонда при селекции на улучшение питательных и целебных качеств плодов и ягод // Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел: ВНИИСПК, 2014. С. 99–131.
5. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с
6. Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда: методические указания / под ред. Е. П. Франчук. М.: ВАСХНИЛ, 1983. 76 с.
7. Седов Е.Н., Калинина И.П., Смыков В.К. Селекция яблони // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н.. Орел: ВНИИСПК, 1995. С. 159-200.
8. Седов Е.Н., Жданов В.В., Макаркина М.А., Серова З.М. Хозяйственно-биологическая и биохимическая оценка новых иммунных к парше сортов яблони // Садоводство и виноградарство. 2003. №1. С.13-16.
9. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 312 с.
10. Седова З.А., Гудковский В.А. Изучение лежкости плодов семечковых культур // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 177-183.
11. Седова З.А., Леонченко В.Г., Астахов А.И. Оценка сортов по химическому составу плодов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 160-167.
12. Седова З.А., Макаркина М.А. Значение плодов в питании человека, их профилактическое и лечебное значение // Сорта яблони и груши. Тернистые пути их подбора, создания, изучения и внедрения. Орел: ВНИИСПК, 2004. С. 4–15.
13. Ширко Т.С., Ярошевич И.В. Биохимия и качество плодов. Минск: Навука і тэхніка, 1991. 294 с.

### References

1. Dementieva, M.I., & Vygonky, M.I. (1988). *Diseases of fruits, vegetables and potatoes during storage*. Moscow: Agropromizdat. (In Russian).
2. Dobrozrakova, T.L., Letova, M.F., & Stepanov, K.M. (1956). Diseases of fruit, berry, nut and subtropical crops. In M.K. Khokhriakov (Ed.). *Determinant of plant diseases (pp. 440-458)*. Moscow, Leningrad: Sel'khozgiz. (In Russian).
3. Makarkina, M.A., & Nikitin, A.L. (2011). Effect of storage conditions on the apple quality. *Fruit growing and viticulture of South Russia, 7, 117-126*. Retrieved from <http://journalkubansad.ru/pdf/11/01/12.pdf>. (In Russian, English abstract).
4. Makarkina, M.A., Pavel, A.R., & Yanchuk, T.V. (2014). Biochemical estimation of gene pool in breeding for improvement of nourishing and salubrious qualities and of fruits and berries. In



- E.N. Sedov (Ed.). *Breeding and variety development of horticultural crops* (pp. 99-131). Orel: VNIISPK. (In Russian).
5. Ermakov, A.I., Arasimovich, V.V., Yarosh, N.P., Peruanskii, Yu.V., Lukovnikova, G.A. & Ikonnikova, M.I. (1987). *Methods of biochemical research of plants*. A.I. Ermakov (Ed.). Leningrad: Agropromizdat. (In Russian).
  6. Franchuk, E.P. (Ed.). (1983). *Research on storage of fruits, berries and grapes. Methodical instructions*. Moscow: VASKHNIL. (In Russian).
  7. Sedov, E.N., Kalinina, I.P., & Smykov, V.K. (1995). Apple breeding. In E.N.Sedov (Eds.), *Program and methods of fruit, berry and nut crop breeding* (pp. 159-200). Orel: VNIISPK. (In Russian).
  8. Sedov, E.N., Zhdanov, V.V., Makarkina, M.A., & Serova, Z.M. (2003). Economic, biological and biochemical evaluation of new scab immune apple varieties. *Horticulture and viticulture*, 1, 13-16. (In Russian).
  9. Sedov, E.N., Makarkina, M.A., & Levgerova, N.S. (2007). *Biochemical and technological characteristic of fruits of apple gene pool*. Orel: VNIISPK. (In Russian).
  10. Sedov, E.N., & Gudkovsky, V.A. (1999). Study of fruit storeability of pip crops. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.). *Program and methods of fruit, berry and nut variety investigation* (pp 177-183). Orel: VNIISPK. (In Russian).
  11. Sedova, Z.A., Leonchenko, V.G., & Astakhov, A.I. (1999). Variety evaluation on chemical composition of fruit. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.). *Program and methods of fruit, berry and nut variety investigation* (pp 160-167). Orel: VNIISPK. (In Russian).
  12. Sedova, Z.F., & Makarkina, M.A. (2004). The value of fruits in human nutrition, their preventive and therapeutic value. In *Varieties of Apple and pear. Thorny ways of their selection, creation, study and implementation*. (pp 4-5). Orel: VNIISPK. (In Russian).
  13. Shirko, T.S., & Yaroshevich, I.V. (1991). *Biochemical parameters and quality of fruit*. Minsk: Navuka i tehkhnika. (In Russian).