


## СОДЕРЖАНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ И СТАБИЛЬНОСТЬ ПРИЗНАКА У НОВЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК

А.Р. Павел, к.с.-х.н. 

М.А. Макаркина, д.с.-х.н.

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

### Аннотация

Содержание пектиновых веществ является одним из характерных признаков каждого вида растений. Под термином «пектиновые вещества» подразумеваются следующие соединения: пектиновые кислоты, пектовые кислоты, пектины, протопектин. Как гелеобразователи и эмульгаторы пектины находят широкое применение в медицине и фармакологии. Пектины препятствуют всасыванию в организме токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов и радионуклидов. Благодаря желирующей способности, они используются в пищевой промышленности для приготовления мармелада, повидла, пастилы, желе, джема, мороженого, фруктовых начинок. Пектин способствует сохранению в желе природного цвета и аромата. Дана оценка 15 новым сортам яблони селекции ВНИИСПК, по содержанию пектиновых веществ. Результаты исследований представлены за 2012...2017 годы. Установлено, что все изучаемые сорта в достаточной мере богаты пектиновыми веществами. Выделены лучшие генотипы по содержанию пектиновых веществ в плодах (более 11% на сухую массу): Афродита (11,4%), Вавиловское (11,6%), Орловская Есения (11,3%), Жилинское (12,7%), Масловское (11,2%), Министр Киселев (11,1%), Памяти Блынского (13,0), Созвездие (11,7%). Установлена средняя сортовая изменчивость признака, коэффициент вариации по сортам составил 11,8%. Выделен триплоидный сорт летнего срока созревания Масловское, представляющий интерес для дальнейшей селекции на улучшенный химический состав плодов, сочетающий повышенное содержание пектиновых веществ (11,0% и более) со стабильностью признака ( $V \leq 10,0\%$ ). Представлена характеристика по содержанию пектина и протопектина в плодах. Среднее содержание растворимого пектина в яблоках составило 6,3%, протопектина – 4,5%.

**Ключевые слова:** яблоня, сорта, сумма пектиновых веществ, растворимый пектин, протопектин, гомеостатичность

## THE CONTENT OF PECTIN SUBSTANCES AND THE STABILITY FEATURE OF THE NEW APPLE VARIETIES CULTIVARS DEVELOPED AT THE VNIISPK

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

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

*Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, VNIISPK, pavel@vniispk.ru*

### Abstract

The content of pectin substances is one of the typical characters of each plant species. The term "pectin substances" means the following compounds: pectin acids, pectic acids, pectins and protopectins. As gel-formers and emulsifiers pectins are widely used in medicine and pharmacology. Pectins prevent absorption in the body of toxic substances, including heavy metals and radionuclides. Due to the gelling ability, they are used in the food industry for the preparation of marmalade, jam, pastila, jelly, ice cream and fruit fillings. Pectin helps to preserve the jelly natural color and flavor. The article gives the assessment of 15 new apple cultivars of the VNIISPK breeding for the content of pectin substances. The results of the research are presented for 2012...2017 years. It is established that all studied varieties are sufficiently rich in pectin substances. The best genotypes are allocated for the content of pectin in fruits (more than 11% by dry weight): Afrodita (11.4%), Vavilovskoye (11.6%), Orlovskaya Yesenia (11.3%), Zhilinskoye (12.7%), Maslovskoye (11.2%), Ministr Kisilev (11.1%), Pamiaty Blynskogo (13.0% and Sozvezdie (11.7%). The average varietal variability has been determined; the variation coefficient of the varieties was 11.8%. Maslovskoye, a triploid variety of summer ripening, has been allocated. This cultivar is of interest for the further breeding for improved chemical fruit composition, combining higher content of pectin substances (11.0% and more) with the stability of the character ( $V \leq 10,0\%$ ). Characteristics of the content of pectin and protopectin in fruits are presented. An average content of the soluble pectin in apples was 6.3%, protopectin – 4.5%.

**Key words:** apple, cultivar, sum of pectin substances, soluble pectin, protopectin, homeostaticity

### Введение

Пектиновые вещества - это группа полисахаридов коллоидного характера, дающих при гидролизе значительные количества галлактуроновой кислоты. В растениях пектиновые вещества содержатся чаще всего в плодах и ягодах в виде растворимого пектина, пектиновой кислоты и протопектина.

Водные растворы пектиновых веществ с сахаром (65...70%) в присутствии органических кислот (рН 3,1...3,5) образуют студни (Петрова, 1986; Крац, 1993). Яблочный, цитрусовый, клюквенный, смородиновый пектины обладают хорошими желирующими свойствами.

Уникальный спектр функциональных свойств пектина (загуститель, студнеобразователь, стабилизатор и др.) определяет его широкое применение в пищевой промышленности для приготовления мармелада, повидла, пастилы, желе, джема, мороженого, фруктовых начинок. Пектин способствует сохранению в желе природного цвета и аромата (Крац, 1993;

Птичкина, 2000).

Пектиновые вещества благотворно влияют на организм человека. Как полиэлектrolиты, гелеобразователи и эмульгаторы они находят широкое применение в медицине и фармакологии. В частности, способность этих соединений подавлять рост и размножение микроорганизмов позволила использовать их для лечения некоторых инфекционных желудочно-кишечных заболеваний. Пектины препятствуют всасыванию в организме токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов и радионуклидов (Припутина, 1991). Выявлен положительный эффект пектина при лечении и профилактике ишемической болезни сердца, сахарного диабета и ожирения, что объясняется способностью корректировать липидный (холестериновый) и углеводный обмен (Мещерякова, 1988).

Содержание пектиновых веществ является одним из характерных признаков каждого вида растений. Количество пектиновых веществ колеблется в пределах от 0,3 до 2,4% (на сырой массу). Большинство авторов считает, что пектиновые вещества накапливаются в первые фазы созревания, а далее идет перегруппировка: протопектин превращается в растворимый пектин, с этим связано размягчение плодов при созревании. В зрелых плодах яблоны преобладает растворимый пектин (60...70% от общего количества) (Сапожникова, 1965; Кретович, 1986; Дадашев и др., 2000).

Пектиновые вещества яблок обладают высокими желирующими свойствами (Сапожникова, Альба, 1972; Ширко, Ярошевич, 1991; Крац, 1993). Качество яблочного пектина вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым на предприятиях пищевых производств. Яблочный пектин характеризуется малым содержанием ацетильных групп, высокой степенью метоксилирования (70-80%), обладает достаточно высокой молекулярной массой (70000...80000 Да). В то же время качество пектина, получаемого из яблок, во многом зависит от качества исходного сырья (Дадашев и др., 2000).

В плодах яблоны содержание пектиновых веществ находится в пределах 0,3...2,4% (на сырую массу) (Сапожникова, 1965; Сперанский, 1967; Ширко, Ярошевич, 1991; Дадашев и др., 2000).

В яблоках различных сортов, выращенных в Орловской области, количество пектиновых веществ варьирует в пределах 6,0...16,7% на сухую массу (Седова, 1981; Павел, Макаркина, 2007; Макаркина и др., 2010).

Современный сортимент яблоны постоянно пополняется новыми сортами, в том числе и селекции ВНИИСПК (Седов, 2011).

Цель настоящей работы заключалась в изучении новых сортов яблоны, созданных во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК), по содержанию пектиновых веществ в плодах.

### **Материалы и методика**

Объектами исследований являлись 15 сортов яблоны селекции ВНИИСПК, созданных под руководством академика РАН Е.Н. Седова. Исследования проводились с 2012 по 2017 год в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ФГБНУ ВНИИСПК.

Содержание пектиновых веществ определяли в спиртонерастворимом остатке колориметрическим карбозольным методом, основанном на специфическом фиолетовом окрашивании уроновых кислот с карбозолом в серной кислоте, на спектрофотометре Spekol (Германия) (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999).

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы Microsoft Excel.

Наибольшую ценность представляют сорта с широким гомеостазом. Эти сорта

обладают повышенным адаптационным потенциалом к неблагоприятным внешним условиям, что является важной генетической особенностью сортов, т.к. такие сорта хорошо передают свои биохимические признаки при гибридизации, что имеет огромное значение в селекции на улучшенный химический состав плодов (Бриггс, Ноулз, 1972; Станкевич, Архипова, 1981; Седов, Седова, 1982; Жученко, 1988).

### Результаты и их обсуждения

В течение 6 лет (2012...2017 гг.) были изучены 15 сортов яблони селекции ВНИИСПК. В результате исследований установлено следующее. Среднее содержание пектиновых веществ в плодах составило 10,6% (на сухую массу). Минимальное количество (7,8%) отмечено у сорта Подарок учителю, максимальное (13,0%) – у сорта Памяти Блынского (таблица 1).

Таблица 1 – Пектиновые вещества в плодах яблони 2012...2017 гг.

Название сорта	Содержание пектиновых веществ, % на сухую массу			Пределы разнообразия по годам	Коэффициент вариации по годам, V, %
	пектин	протопектин	сумма		
Августа	7,2	4,2	11,4	8,5...12,9	21,7
Вавиловское	6,7	4,9	11,6	9,0...15,8	31,6
Восторг	7,7	3,0	10,7	7,2...12,8	26,9
Гирлянда	6,5	3,2	9,7	8,5...11,4	13,0
Жилинское	6,7	6,0	12,7	6,7...16,2	13,6
Звезда эфира	6,9	3,7	10,6	10,3... 13,0	38,1
Масловское	5,5	5,6	11,2	10,0... 11,9	8,7
Министр Киселев	4,8	6,3	11,1	7,4...13,7	37,3
Орловская Есения	6,3	5,0	11,3	10,3... 13,0	32,6
Памяти Блынского	7,6	5,4	13,0	8,1...16,6	30,0
Подарок учителю	4,2	3,6	7,8	7,4...8,3	5,8
Поэзия	4,6	4,8	9,4	8,6...10,7	10,3
Приокское	5,1	3,7	8,8	6,2...11,3	25,2
Созвездие	7,9	3,8	11,7	7,7...16,7	33,0
Спасское	6,4	4,3	10,8	9,5...13,3	16,7
Среднее, $\bar{x} \pm m$	<b>6,3±0,3</b>	<b>4,5±0,3</b>	<b>10,6±0,3</b>	-	-
Минимальное	<b>4,2</b>	<b>3,0</b>	<b>7,8</b>	<b>6,7</b>	<b>5,8</b>
Максимальное	<b>7,9</b>	<b>6,3</b>	<b>13,0</b>	<b>16,7</b>	<b>38,1</b>
Коэффициент вариации, V, %	<b>18,7</b>	<b>22,7</b>	<b>12,1</b>	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	<b>0,99</b>	<b>0,86</b>	<b>1,09</b>	-	-

Выше среднего значения (более 11,0%) пектинов в плодах накапливали следующие сорта: Афродита (11,4%), Вавиловское (11,6%), Орловская Есения (11,3%), Жилинское (12,7%), Масловское (11,2%), Министр Киселев (11,1%), Памяти Блынского (13,0%), Созвездие (11,7%).

Следует отметить сорта Жилинское, Памяти Блынского, Созвездие, которые в отдельные годы накапливали более 16,0% пектиновых веществ.

По изучаемой группе сортов выявлена средняя сортовая изменчивость ( $V=12,1\%$ ). Однако коэффициенты вариации по накоплению протопектина и растворимого пектина были значительно выше, 18,7 и 22,7% соответственно, что свидетельствует о значительном сортовом разнообразии по данным показателям и о существующем выборе при подборе сортов для производства и селекции.

Ценность для селекции представляют формы, сочетающие высокие показатели со стабильностью изучаемого признака. Из исследуемой группы пять сортов: Гирлянда,

(V=13,0%), Масловское (V=8,7%), Подарок учителю (V=5,8%), Поэзия (V=10,3%), Спасское (V=16,7%) выделились как наиболее гомеостатичные, но их средние значения содержания суммы пектиновых веществ были ниже среднесортowego показателя, лишь сорт Масловское сочетает повышенное содержание пектинов со стабильностью этого признака.

Остальные сорта обладали высокой пластичностью данного признака в зависимости от метеорологических условий года. Максимально высокий коэффициент вариации по годам отмечен у сорта Звезда эфира (V=38,1%).

Среднее содержание растворимого пектина в исследуемых сортах яблони составило 6,3%, минимальное – 4,2% (Подарок учителю), максимальное – 7,9% (Созвездие); среднее содержание протопектина – 4,5%, минимальное – 3,0% (Восторг), максимальное – 6,3% (Министр Киселев). При этом отмечено преобладание растворимого пектина 58,3% от общего количества. Как отмечалось выше, протопектин и растворимый пектин являются взаимопревращающимися формами в процессе созревания и хранения, поэтому невозможно говорить о сортовой специфике по этим показателям.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что новые сорта яблони селекции ВНИИСПК в достаточной мере богаты пектиновыми веществами. Выделены сорта с повышенным содержанием пектиновых веществ (более 11%) Афродита (11,4%), Вавиловское (11,6%), Орловская Есения (11,3%), Жилинское (12,7%), Масловское (11,2%), Министр Киселев (11,1%), Памяти Блынского (13,0%), Созвездие (11,7%).

Интерес для селекции представляют сорта, сочетающие высокое содержание пектиновых веществ с гомеостатичностью признака. К таким относится триплоидный сорт летнего срока созревания Масловское.

### Литература

1. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений: пер. с англ. М.: Колос, 1972. 399 с.
2. Дадашев М.Н., Вагидов Я.А., Шихнебиев Д.А., Балиева Ж.С. Перспективы производства и применения пектиновых веществ // Хранение и переработка сельхозсырья. 2000. № 9. С. 46-50.
3. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев: Штиинца, 1988. 777 с.
4. Крац Р. Строение, функциональные свойства и производство пектина // Пищевая промышленность. 1993. № 1. С. 31-32.
5. Кретович В.Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1986. 445 с.
6. Макаркина М.А., Грюнер Л.А., Янчук Т.В., Павел А.Р. Содержание пектиновых веществ в плодах яблони в условиях центрально-черноземной зоны России // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 5. С. 23-26.
7. Мещерякова В.А., Самсонов М.А., Гапиаров М.М., Плотникова О.А., Покровская Г.Р., Головкина Т.М., Забойкина Т.Н., Санина И.В. Влияние пектина на некоторые показатели липидного и углеводного обмена у больных ишемической болезнью сердца // Вопросы питания. 1988. № 1. С. 14-17.
8. Павел А.Р., Макаркина М.А. Пектиновые вещества в яблоках сортов, иммунных к парше // Садоводство и виноградарство. 2007. № 1. С. 17.
9. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. Киев: Вища школа, 1986. 287 с.
10. Припутина Л.С. Физико-химические свойства пектинов и их значение для состояния организма // Рациональное питание. 1991. Вып. 26. С. 66-68.

11. Птичкина Н.М. Сырьевой потенциал для производства пектина в Нижнем Поволжье // Хранение и переработка сельхозсырья. 2000. № 11. С.42-45.
12. Сапожникова Е.В. Пектиновые вещества плодов. М.: Наука, 1965. 182 с.
13. Сапожникова Е.В., Альба Н.В. Изменчивость пектиновых веществ плодов в зависимости от условий внешней среды // Труды IV Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Мичуринск, 1972. С. 304-306.
14. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
15. Седова З.А. Биохимическая характеристика плодов // Каталог сортов яблони (сортовой фонд и его использование). Орел: Орл. отд. Приокского кн. изд-ва, 1981. С. 74-84.
16. 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. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С.160-167.
17. Сперанский В.Г. Товароведение свежих плодов и овощей М.: Экономика, 1967. 295 с.
18. Станкевич К.В., Архипова Л.И. К вопросу селекции яблони на химический состав плодов // Селекция яблони в СССР: сб. ст. Орел: ВНИИСПК, 1981. С. 155-161.
19. Широко Т.С., Ярошевич И.В. Биохимия и качество плодов. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. 294 с.

#### References

1. Briggs, F. & Knowles, P. (1972). *Introduction to plant breeding*: transl. from English. Moscow: Kolos. (In Russian).
2. Dadashev, M.N., Vagidov, Ya.A., Shikhnebiev, D.A. & Balieva, Zh.S. (2000). Prospects of production and application of pectin substances. *Storage and processing of farm products*, 9, 46-50. (In Russian).
3. Zhuchenko, A.A. (1988). *Adaptive potential of cultivated plants (ecological and genetic principles)*. Kishinev: Shtiintsa. (In Russian)
4. Kratz, R., Kochetkova, A.A. & Kolesnov, A.Yu. (1993). Pectin structure, functional features and production. *Food processing Industry*, 1, 31-32. (In Russian)
5. Kretovich, V.L. (1986). *Biochemistry of plants*. Moscow: Vysshaya shkola. (In Russian).
6. Makarkina, M.A., Gruner, L.A., Yanchuk, T.V. & Pavel, A.R. (2010). Content of pectines in apples in the conditions of Russian Centrally- Chernozem region. *Agricultural Biology*, 5, 23-26. (In Russian, English abstract).
7. Mesheryakova, V.A., Samsonov, M.A., Gapiarov, M.M., Plotnikova, O.A., Pokrovskaya, G.R., Golovkina, T.M., Zaboikina, T.N. & Sanina, I.V. (1988). Effect of pectin on indices of lipid and carbohydrate metabolism in patients with ischemic heart disease. *Problems of Nutrition*, 1, 14-17. (In Russian).
8. Pavel, A.R. & Makarkina, M.A. (2007). Pectin substances in apples of scab immune cultivars. *Horticulture and viticulture*, 1, 17. (In Russian, English abstract).
9. Petrova, V.P. (1986). *Biochemistry of wild fruit-berry plants*. Kiev: Visha Shkola. (In Russian).
10. Priputina, L.S. (1991). Physical and chemical features of pectins and their importance for organism condition. *Rational nutrition*, 26, 66-68. (In Russian).
11. Ptichkina, N.M. (2000). Raw potential for pectin production in Low Volga region. *Food processing Industry*, 11, 42-45. (In Russian)
12. Sapozhnikova, E.V. (1965). *Pectin substances of fruits*. Moscow: Nauka. (In Russian).
13. Sapozhnikova, E.V., Alba, N.V. (1972). Variability of pectin substances in fruit relative to the environment. In *Proceedings of seminar on biologically active (medicinal) substances of fruits and berries* (pp. 304-306). Michurinsk. (In Russian).

14. Sedov, E.N. (2011). *Breeding and new apple varieties*. Orel: VNIISPK. (In Russian).
15. Sedova, Z.A. (1981). Biochemical characteristic of fruit. In *Apple variety catalogue* (pp. 74-84). Orel: Priokskoe knizhnoe izdatelstvo. (In Russian).
16. Sedova, Z.A., Leonchenko, V.G. & Astakhov, A.I. (1999). The assessment of varieties according to the chemical composition of fruit. In E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 160-167). Orel: VNIISPK. (In Russian).
17. Speransky, V.G. (1967). *Merchandising technique of fresh fruit and vegetables*. Moscow: Economics. (In Russian).
18. Stankevich, K.V. & Arkhipova, L.I. (1981). On apple breeding for chemical composition of fruit. In *Apple breeding in the USSR* (pp. 155-161). Orel: VNIISPK. (In Russian).
19. Shirko, T.S. & Yaroshevich, I.V. (1991). *Biochemical parameters and quality of fruits*. Minsk: Navuka i tekhnika. (In Russian).