

УДК 631.526.32: 581.19

**М. А. Макаркина**, д.с.-х.н.

**Е. Н. Седов**, д.с.-х.н., академик РАН

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, [info@vniispk.ru](mailto:info@vniispk.ru)

## ЛУЧШИЕ СОРТА ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ПЛОДОВ

### Аннотация

В результате проведенных многолетних исследований 55-ти сортов яблони селекции ВНИИСПК выделены лучшие по биохимическому составу плодов. Характеристика сортов представлена по содержанию в плодах растворимых сухих веществ, суммы сахаров, органических (титруемых) кислот, аскорбиновой кислоты, фенольных соединений и значению сахарокислотного индекса. По накоплению растворимых сухих веществ (более 13,0%) и суммы сахаров (более 10,5%) выделены сорта: Благодать, Бордовое, Веняминовское, Вятич, Дарёна, Ивановское, Курнаковское, Низкорослое, Олимпийское, Орлик, Орловская заря, Память воину, Спасское, Старт, Строевское, Утренняя звезда; пектиновых веществ (более 12,0% на сухую массу): Кандиль орловский, Курнаковское, Рождественское, Орловский пионер, Здоровье, Памяти Хитрово, Болотовское, Славянин; аскорбиновой кислоты (более 19 мг/100 г): Ветеран, Вита, Ивановское; Р-активных катехинов (более 200 мг/100 г): Вятич, Зарянка, Имрус, Кандиль орловский, Орловский пионер, Память Семякину, Утренняя звезда, Чистотел. Эти сорта представляют интерес в качестве источников для использования в дальнейшей селекции на улучшенный химический состав плодов.

**Ключевые слова:** яблоня, сорта, растворимые сухие вещества, сахара, органические кислоты, пектиновые вещества, аскорбиновая кислота, фенольные соединения

UDC 631.526.32: 581.19

**M. A. Makarkina**, *doctor of agricultural sciences*

**E. N. Sedov**, *doctor of agricultural sciences*

*Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, [info@vniispk.ru](mailto:info@vniispk.ru)*

## APPLE CULTIVARS OF VNIISPK BREEDING BEST IN BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUIT

### Abstract

Apple cultivars with the best biochemical composition have been singled out as a result of a long-term study of 55 apple cultivars of the VNIISPK breeding. The characteristics of the cultivars are given on the content of soluble dry substances, sum of sugars, organic (titrate) acids, ascorbic acid, phenol compounds and sugar-acid index. According to the accumulation of soluble dry substances (over 13%) and sum of sugars (over 10,5%) the following cultivars have been noted: Blagodat', Bordovoye, Veniaminovskoye, Viatic, Dariona, Ivanovskoye, Kurnakovskoye, Nizkorosloye, Olimpiyskoye, Orlik, Orlovskoaya Zaria, Pamyat' Voinu, Spasskoye, Start, Stroeviskoye and Utrennya Zvezda. Candil' Orlovsky, Kurnakovskoye, Rozhdestvenskoye, Orlovsky Pioner, Zdorovie, Pamyati Khitrovo, Bolotovskoye and Slavianin

have been noted in pectin accumulation (over 12,0% per dry mass); in ascorbic acid (over 19 mg/100 g) – Veteran, Vita, Ivanovskoye; in P-active catechins (over 200 mg/100 g) – Viatic, Zarianka, Imrus, Candil’ Orlovsky, Orlovsky Pioner, Pamiat’ Semakinu, Utrennya Zvezda and Chistol. These cultivars are of interest as sources for use in further breeding for improved biochemical composition of fruit.

**Key words:** apple, cultivars, soluble dry substances, sugars, organic acids, pectin substances, ascorbic acid, phenol compounds

### **Введение**

Одно из достоинств яблок – это неповторимый вкус, который обусловлен их химическим составом. Важными компонентами химического состава яблок являются: сахара, органические кислоты, пектины, витамины (аскорбиновая кислота, Р-активные вещества и др.). Кроме питательной ценности яблоки обладают лечебными и профилактическими свойствами. Аскорбиновая кислота и фенольные (Р-активные) соединения присутствуют только в растениях. Они участвуют в окислительно-восстановительных процессах организма человека, способствуют укреплению сердечнососудистой и иммунной систем, являясь антиоксидантами, удаляют свободные радикалы. Яблоки применяются в различных народных и медицинских диетах. Химический состав их имеет значение и при оценке технологических свойств сортов.

### **Условия, материалы и методы исследования**

Нами был изучен химический состав плодов 55 перспективных (районированных и проходящих государственное испытание) сортов яблони, созданных и выращенных во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур (ВНИИСПК). В настоящей статье дополнен материал, представленный нами ранее [6], данными, полученными в 2008...2013 гг. Изучение проводилось в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов института с применением общепринятых методик: определение растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим методом (ГОСТ 28560-90); сахаров – методом Бертрана (ГОСТ 8756.13-87); титруемых кислот (общей кислотности) – титрованием водной вытяжки 0,1 н. раствором гидроксида натрия (ГОСТ 25555.0-82); аскорбиновой кислоты (АК) – титрованием щавелевокислых вытяжек краской Тильманса (2,6 дихлорфенолиндофенолом) (ГОСТ 24556-89), Р-активных веществ – колориметрическим методом в модификации Л. И. Вигорова; пектиновых веществ – карбозольным методом в пересчете на сухую массу плодов [1, 4, 5].

### **Результаты и обсуждение**

Растворимые сухие вещества (РСВ) находятся в тесной корреляционной зависимости с сахарами, поэтому при изучении химического состава плодов для полной их оценки определяли содержание в плодах РСВ. Выделены сорта с содержанием РСВ в плодах более 13,0%: Бордовое, Строевское и Веняминовское (13,1%), Дарёна и Вита (13,3), Память воину и Низкорослое (13,4), Орловская заря (13,7), Олимпийское и Ивановское (13,8), Утренняя звезда (14,0), Старт (14,1), Благодать (14,2%).

Согласно требованию, предъявляемому к новым сортам яблони, принимаемым

на государственное испытание [3, 2], содержание в плодах сахаров должно быть 12% и более.

Анализ содержания сахаров в плодах яблони сортов, созданных во ВНИИСПК, показал, что в среднем они накапливают 10,27% сахаров, при минимальном содержании 8,70% (Морозовское) и максимальном 13,59% (Благодать) (таблица 1).

Лучшими по данному признаку, являются сорта с повышенным для Средней зоны садоводства содержанием сахаров (более 10,5%): Благодать (13,59%), Утренняя звезда (12,01), Спасское (11,91), Вятич (11,85), Ивановское (11,78), Олимпийское и Старт (10,87), Орлик и Курнаковское (10,79), Низкорослое (10,64), Памяти Хитрово (10,59), Желанное (10,58), Масловское (10,71), Память воину (10,51%). Из них высокой гомеостатичностью обладают Ивановское, Масловское, Низкорослое, Олимпийское. Кроме вышеперечисленных сортов, ценность для селекции на высокую сахаристость представляют Утренняя звезда и Спасское, имеющие минимальные значения содержания сахаров 11,49 и 11,70%, соответственно. Предъявляемым требованиям (сумма сахаров 12,0% и более) соответствуют сорта Благодать, Утренняя звезда.

Таблица 1 – Распределение сортов яблони селекции ВНИИСПК по содержанию в плодах суммы сахаров (в среднем за ряд лет)

Сорта с содержанием суммы сахаров, %				
10,00 и менее	10,01...10,24	10,25...10,50	10,51...10,75	10,75 и выше
Морозовское (8,70%), Гулливер, Юбилар, Раннее алое, Первинка, Память Семакину, Юбилей Москвы, Здоровье, Имрус, Чистотел, Веняминовское, Пришвинское, Солнышко, Орловское соковое, Синап орловский, Орловский пионер, Радость Надежды, Орловское полесье	Бордовое, Зарянка, Бежин луг, Свежесть, Вита, Куликовское, Орловим, Пепин орловский, Кандиль орловский	Рождественское, Ветеран, Дарена, Бунинское, Орловская заря, Орловское полосатое, Августа, Память Исаева, Афродита, Строевское, Орлинка, Яблочный Спас, Болотовское, Славянин	Память воину, Памяти Хитрово, Желанное, Низкорослое, Масловское	Орлик, Курнаковское, Олимпийское, Старт, Ивановское, Вятич, Спасское, Утренняя звезда, Благодать (16,59%)

Вкус плодов определяется сочетанием сахаров и органических кислот (сахарокислотным индексом [СКИ]) в плодах. Оптимальное значение СКИ – 15...20. Среднее значение СКИ 55-ти сортов селекции ВНИИСПК равно 15,7, с варьированием от 9,1 (Гулливер) до 30,4 (Низкорослое). Лучшими по вкусу плодов (4,4...4,6 балла) были районированные сорта Болотовское, Орлик, Афродита, Память воину, Синап орловский, Орловская заря, Орловим. Их СКИ были: 26,7; 25,1; 21,6; 20,6; 17,7; 16,5; 13,2, соответственно. Эти сорта обладают комплексом хозяйственно-биологических признаков: зимостойкостью, урожайностью, товарностью плодов, лежкоспособностью.

Яблоня – ценный источник пектиновых веществ. Содержание суммы пектинов в плодах сортов яблони селекции ВНИИСПК изменялось от 9,1% (Вита) до 16,7% (Славянин) при среднем содержании  $12,6 \pm 0,3\%$  на сухую массу. Выделены сорта, накапливающие пектиновых веществ более 12,0% (таблица 2), из них в группу сортов, накапливающих в плодах пектинов более 14,0%, вошли: Кандиль орловский (14,3%), Курнаковское и Рождественское (14,4), Орловский пионер (14,8), Здоровье (15,5), Памяти Хитрово (15,6), Болотовское (16,3) и Славянин (16,7%). Наибольшая стабильность признака отмечена у сортов Болотовское, Курнаковское, Орловский пионер, Славянин.

Таблица 2 – Распределение сортов яблони селекции ВНИИСПК по содержанию в плодах пектиновых веществ (в среднем за ряд лет)

Содержание пектиновых веществ в плодах яблони, % на сухую массу			
9,1...12,0	12,1...13,0	13,1...14,0	14,1...16,9
Вита (9,1%), Куликовское, Бордовое, Орлинка, Низкорослое, Синап орловский, Память воину, Августа, Орловское полосатое, Желанное, Орлик, Память Исаева	Чистотел, Орловим, Зарянка, Юбилей Москвы, Юбиляр	Орловское полесье, Дарёна, Имрус, Афродита, Память Семакину, Старт, Свежесть, Первинка, Веняминовское, Строевское	Кандиль орловский, Курнаковское, Рождественское, Орловский пионер, Здоровье, Памяти Хитрово, Болотовское, Славянин (16,9%)

Проведенный анализ плодов 55-ти сортов селекции ВНИИСПК показал большой размах варьирования ( $V = 41,9\%$ ) содержания АК от 3,4 (Благодать) до 21,4 мг/100 г (Вита), при среднем значении  $10,6 \pm 0,6$  мг/100 г.

На уровне контрольных сортов Антоновка обыкновенная (14,5 мг/100 г) и Папировка (15,1 мг/100 г) значения АК (в мг/100 г) отмечены у сортов: Спасское (12,4), Свежесть (12,5), Синап орловский (13,4), Юбиляр (14,1), Бунинское (14,4), Гулливер (14,5), Чистотел (14,6), Орловский пионер (14,8), Орловская заря (15,0), Куликовское и Пепин орловский (15,3), Олимпийское (15,4), Масловское (17,5), Зарянка и Низкорослое (18,0). Высокие показатели АК (более 19 мг/100 г) – у сортов Ветеран (19,4), Ивановское (19,5), Вита (21,4) (таблица 3), наибольшую стабильность признака среди средне- и высоковитаминных сортов имели: Масловское, Ивановское, Вита.

Таблица 3 – Распределение сортов яблони селекции ВНИИСПК по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты (в среднем за ряд лет)

Сорта яблони с содержанием аскорбиновой кислоты, мг/100 г		
3,4...10,0	10,1...15,0	15,1...21,4
Благодать (3,4 мг/100 г), Памяти Хитрово, Рождественское, Желанное, Радость Надежды, Веняминовское, Юбилей Москвы, Первинка, Памяти Исаева, Афродита, Вятч, Орловское полесье, Строевское, Память воину, Кандиль орловский, Орлинка, Бежин луг, Солнышко, Здоровье, Морозовское, Орлик, Орловское полосатое, Память Семакину, Орловим, Дарёна, Имрус, Яблочный Спас	Орловское соковое, Старт, Болотовское, Утренняя звезда, Курнаковское, Славянин, Августа, Бордовое, Раннее алое, Пришвинское, Спасское, Свежесть, Синап орловский, Юбиляр, Гулливер, Бунинское, Чистотел, Орловский пионер, Орловская заря	Куликовское, Пепин орловский, Олимпийское, Масловское, Низкорослое, Зарянка, Ветеран, Ивановское, Вита (21,4 мг/100 г)

Наибольшей Р-витаминной активностью обладают катехины. Новые сорта яблони селекции ВНИИСПК в большинстве своем выгодно отличаются по содержанию катехинов в плодах от контрольных сортов. Среднее значение содержания катехинов в плодах у новых сортов – 158 мг/100 г, среднее значение у 5-ти контрольных сортов (Антоновка обыкновенная, Мелба, Осеннее полосатое, Папировка, Северный синап) – 121 мг/100 г, при максимальном значении признака у новых сортов – 354 мг/100 г (Утренняя звезда), у контрольных – 179 мг/100 г (Мелба). Более 200 мг/100 г катехинов в плодах накапливали сорта Имрус, Память Семакину, Зарянка, Чистотел, Вятч, Кандиль орловский, Орловский пионер, Утренняя звезда.

Почти все изученные сорта селекции ВНИИСПК отвечают требованиям, предъявляемым к новым сортам по содержанию в плодах общего количества Р-активных веществ, большинство из них превосходят по данному признаку контрольные сорта Северный синап, Осеннее полосатое и Папировка, среднее содержание при этом составило 367 мг/100 г, с размахом варьирования от 147 (Пришвинское) до 624 (Утренняя звезда).

## Выводы

Таким образом, из изученных 55-ти сортов селекции ВНИИСПК выделены лучшие по биохимическому составу плодов, представляющие интерес для производства и дальнейшей селекции на улучшенный химический состав плодов. Лучшими по накоплению растворимых сухих веществ и суммы сахаров являются сорта: Благодать, Бордовое, Веньяминовское, Вятич, Дарёна, Ивановское, Курнаковское, Низкорослое, Олимпийское, Орлик, Орловская заря, Память воину, Спасское, Старт, Строевское, Утренняя звезда; пектиновых веществ: Кандиль орловский, Курнаковское, Рождественское, Орловский пионер, Здоровье, Памяти Хитрово, Болотовское, Славянин; аскорбиновой кислоты: Ветеран, Вита, Ивановское; Р-активных катехинов: Вятич, Зарянка, Имрус, Кандиль орловский, Орловский пионер, Память Семакину, Утренняя звезда, Чистотел. Из них сорта Благодать, Дарёна, Память Семакину, Рождественское, Спасское являются триплоидными, что является одним из достоинств, обуславливающих ежегодное плодоношение деревьев, более высокое по сравнению с диплоидными сортами, качество плодов.

## Литература

1. Методы биохимического исследования растений / [А. И. Ермаков и др.]; под ред. А. И. Ермакова. - 3-е изд. переработанное и доп. - Л. : Агропромиздат, Ленинградское отд., 1987. - 430 с.
2. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001...2020 гг. - Орел: ВНИИСПК, 2001. - 32 с.
3. Седов, Е. Н. Селекция яблони / Е. Н. Седов, И. П. Калинина, В. К. Смыков // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. - Орел: ВНИИСПК, 1995. - С.159-200.
4. Изучение химического состава и технологических свойств плодов и ягод // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. - Мичуринск, 1973. - С.251-290.
5. Седова, З. А. Оценка сортов по химическому составу плодов / З. А. Седова, В. Г. Леонченко, А. И. Астахов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. - Орел: ВНИИСПК, 1999. - С.160-167.
6. Седов, Е. Н. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони / Е. Н. Седов, М. А. Макаркина, Н. С. Левгерова. - Орел: ВНИИСПК, 2007. - 312 с.

## References

1. Methods of biochemical research of plants (1987): Ermakov A.I. et al. (ed.). Agropromizdat, Leningrad. (in Russian).
2. Complex program on pip crop breeding in Russia for 2001...2020 (2001): VNIISPK, Orel. (in Russian).
3. Sedov E.N., Kalinina I.P., Smykov V.K. (1995): Apple breeding. In: Sedov E.N. (ed.) Program and methods fruit, berry and nut crop breeding. VNIISPK, Orel, 159-200. (in Russian).
4. Studying of a chemical composition and technological properties of fruit and berries (1973): In: Lobanov G.A. (ed.) Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. VNIIS, Michurinsk, 251-290. (in Russian).

5. Sedova Z.A., Leonchenko V.G., Astakhov A.I. (1999): Cultivar assessment on biochemical composition of fruits. In: Sedov E.N., Ogol'tsova T.P. (ed.): Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. VNIISPK, Orel, 160-167. (in Russian).

6. Sedov E.N., Makarkina M.A., Levgerova N.S. (2007): Biochemical and technological characteristics of apple fruit. VNIISPK, Orel. (in Russian).