

УДК 634.11: 581.19: 658.562.23

А. Р. Павел, к.с.-х.н.

ГНУ ВНИИСПК Россельхозакадемии, г. Орел, info@vniispk.ru

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ ПЛОДОВ ИММУННЫХ К ПАРШЕ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК ЗИМНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

Аннотация

В данной статье представлена характеристика иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК зимнего срока созревания по товарности и биохимическому составу плодов. Приведены результаты исследований по таким компонентам биохимического состава как содержание растворимых сухих веществ, суммы сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ, Р-активных соединений, сахарокислотный коэффициент. Доказано, что новые сорта яблони не уступают районированным контрольным сортам и даже превосходят их по ряду изучаемых показателей. Отмечены лучшие сорта по товарности и биохимическому составу плодов. Выделены сорта, обладающие наибольшей стабильностью признаков, рекомендованные для дальнейшего использования в селекции на улучшенный биохимический состав плодов. Рекомендована группа сортов, обладающих комплексом положительных качеств для широкого внедрения в производство: Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Рождественское, Свежесть.

Ключевые слова: яблоня; иммунные к парше сорта; аскорбиновая кислота; Р-активные соединения; сахара; пектиновые вещества; кислотность; растворимые сухие вещества, товарность

A. R. Pavel, candidate of agricultural sciences

SSI All Russia Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK) of RAAS, Orel, Russia, info@vniispk.ru

ASSESSMENT OF BIOCHEMICAL COMPOSITION AND MARKETABLE QUALITIES OF FRUITS OF SCAB IMMUNE APPLE VARIETIES OF WINTER MATURING

Abstract

Characteristics of scab immune apple varieties of winter maturing developed at the All Russia Research Institute of Fruit Crop Breeding are given by marketability and biochemical composition of fruit. The research results are given according to the following components of the biochemical composition: contents of soluble dry substances, sum of sugars, titrated acids, ascorbic acid, pectin substances, P-active compounds and sugar-acid index. It has been confirmed that new apple varieties do not yield to regionalized control varieties and even exceed them in a number of studied indices. The varieties having the best biochemical composition and marketability of fruits have been noted. The varieties having the greatest stability of traits and recommended for the further use in breeding for improved biochemical

composition of fruits have been singled out. Bolotovskoye, Veniaminovskoye, Imrus, Kandil Orlovsky, Rozhdestvenskoye and Svezhest have been recommended for a wide application in the fruit industry as varieties with a complex of favorable qualities.

Key words: apple, scab immune varieties, ascorbic acid, P-active compounds, sugars, pectin substances, acidity, soluble dry substances, marketability

Введение

За почти тридцатилетний период во ВНИИСПК под руководством академика РАСХН Седова Евгения Николаевича на качественно новой генетической основе с использованием доноров олигогенной устойчивости к парше создано около 30 первых отечественных иммунных к парше сортов яблони, 19 из которых включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию [1].

Эти сорта представляют большой интерес для производства, так как способствуют получению более чистой продукции, оздоравливают экологическую обстановку в саду и уменьшают производственные затраты. Они обладают достаточной для условий средней полосы России зимостойкостью, урожайностью и качеством плодов и с успехом могут использоваться для садов интенсивного типа [8].

Значение яблок в пищевом рационе человека велико. Они служат источником поступления в организм человека витаминов, микроэлементов, питательных веществ.

Качество плодов – комплекс признаков, определяющих спрос на продукцию её конкурентоспособность. Понятие «качество» плодовой продукции объединяет целый ряд показателей, характеризующих полезные свойства плодов. Оно определяется комплексом специфических для данной продукции свойств: химических (содержание питательных и биологически активных веществ), физических (размер, форма, окраска, прочность, консистенция и т. д.), биологических (сроки созревания, лежкость, стабильность вкусовых достоинств и т. д.) [9].

Товарные качества яблок определяются государственными стандартами. В настоящее время действуют стандарты на яблоки ранних сроков созревания (ГОСТ 16270-70) и стандарты на яблоки поздних сроков созревания (ГОСТ 21122-75).

Методика

Изучение химического состава плодов проводилось в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) в момент потребительской зрелости плодов. Отбор образцов и оценка товарных качеств проводилась в садах института в момент съемной зрелости плодов.

В качестве объектов исследования было взято 12 иммунных к парше (ген V_f) сортов яблони зимнего срока созревания плодов – Болотовское, Веняминовское, Здоровье, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Памяти

Хитрово, Рождественское, Свежесть, Старт, Строевское, Юбилей Москвы, а также три контрольных сорта с полевой устойчивостью к парше Антоновка обыкновенная, Орлик, Синап орловский.

Работу выполняли согласно методике ВНИИС им. И. В. Мичурина «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», Мичуринск, 1973; методикам ВНИИСПК «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур», Орел, 1995; «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», Орел, 1999, методическому руководству ВИР им. Вавилова под редакцией А. И. Ермакова «Методы биохимического исследования растений», Ленинград, 1987 [2, 4, 5, 6].

Для изучения химического состава плодов яблони проводились следующие виды анализов: *определение растворимых сухих веществ* – рефрактометрическим методом (ГОСТ 28560-90); *определение сахаров* по методу Бертрана (ГОСТ 8756.13-87); *определение титруемых кислот (общей кислотности)* – методом титрования вытяжек 0,1н. раствором гидроксида натрия (ГОСТ 25555.0-08); *определение аскорбиновой кислоты* – методом титрования щавелевокислых вытяжек краской Тильманса (2,6 дихлорфенол-индофенол) (ГОСТ 24556-89); *определение пектиновых веществ* – карбазольным методом; *определение Р-активных веществ* – колориметрическим методом в модификации Л. И. Вигорова.

Товарную обработку проводили, в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 21122-75 на яблоки поздних сроков созревания, заготавливаемые после 1 сентября). Согласно ГОСТу сорта позднего срока созревания сортировали на четыре товарных сорта: высший (по наибольшему поперечному диаметру более 65 мм), первый, второй, третий.

Требования к качеству яблок согласно стандартам [10] сводятся к таким показателям, как внешний вид, размер плода, различного рода механические повреждения (проколы, отсутствие плодоножки и др.) и повреждения вредителями и болезнями. Особенно отрицательное влияние на качество плодов оказывает поражение паршой. Парша не только портит внешний вид яблока, но и снижает период хранения. В связи с этим при определении товарности сорта обращают пристальное внимание на поражение плодов паршой. Поэтому использование в производстве сортов, иммунных к парше – весьма актуально.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований [3] установлено, что по содержанию растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров и пектиновых веществ отмечены невысокие сортовые различия. Коэффициенты вариации по сортам составили 7,3%, 6,9%, 10,8%, соответственно. Значительные сортовые различия наблюдались по содержанию в яблоках Р-активных соединений, титруемых кислот, отношению сахара к кислоте, содержанию аскорбиновой кислоты (АК), коэффициенты вариации по сортам – 16,5%, 25,5%, 29,2%, 33,7% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Биохимический состав плодов яблони, % на сырую массу (среднеголетние данные)

Сорт	Растворимые сухие в-ва, %	Титруемая кислотность, %	Сумма сахаров, %	Сахар/кислота	Р-активные вещества, мг/100 г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Пектиновые вещества, %*
Афродита	11,8	0,49	9,26	18,9	360,8	3,6	15,6
Болотовское	12,7	0,39	10,92	28,0	452,7	5,9	20,0
Веньяминовское	13,1	0,55	9,92	18,0	263,2	4,5	16,3
Здоровье	12,7	0,88	9,74	11,1	505,0	7,7	17,7
Имрус	12,8	0,68	10,11	14,9	445,8	6,1	13,9
Кандиль орловский	11,8	0,49	10,06	20,5	483,6	6,2	16,8
Курнаковское	13,4	0,66	10,49	15,9	369,2	10,1	16,4
Орловское полесье	12,9	0,88	10,91	12,4	460,8	6,3	15,0
Памяти Хитрово	12,4	0,95	9,79	10,3	428,6	3,4	18,0
Рождественское	11,0	0,60	10,25	17,1	402,1	5,8	14,5
Старт	13,7	0,54	10,67	19,7	445,3	8,3	15,7
Строевское	13,3	0,55	11,00	20,0	414,9	5,5	17,0
Юбилей Москвы	13,0	0,71	10,15	14,3	513,6	5,8	14,1
Свежесть	12,6	0,74	9,97	13,5	338,8	11,9	15,3
Антоновка обыкновенная – контроль	10,6	0,93	8,69	9,3	332,7	10,9	15,5
Орлик – контроль	11,6	0,52	9,83	18,9	410,3	4,4	13,4
Синап орловский – контроль	11,1	0,73	8,68	11,9	348,4	10,3	14,2
Среднее	12,4	0,70	10,0	16,2	407,2	6,6	15,8
Минимальное	10,6	0,39	8,68	9,3	263,2	3,4	13,4
Максимальное	13,7	0,95	11,0	28	513,6	11,9	20,0
Коэффициент вариации по сортам, V, %	7,3	25,5	6,9	29,2	16,5	33,7	10,8
НСР _{0,5}	0,6	0,12	0,50	3,4	48,7	1,6	1,2

* - % на сухую массу

Содержание РСВ находилось в пределах от 10,6 (Антоновка обыкновенная) до 13,7% (Старт), при среднем значении 12,4%. Выделена группа сортов с содержанием РСВ более 13%: Веньяминовское, Курнаковское, Старт, Юбилей Москвы. Наиболее желательны сорта с высоким содержанием РСВ, а также с высокой стабильностью признака. РСВ более 12% и $V \leq 10\%$ имели сорта Памяти Хитрово и Орловское полесье.

Среднее содержание сахаров составило 10,0%, с варьированием по сортам от 8,68% (Синап орловский) до 11,0% (Строевское). Среди иммунных выделились сорта с повышенным содержанием сахаров, это Кандиль орловский – 10,06%, Имрус – 10,11%, Рождественское – 10,25%, Курнаковское – 10,49%, Старт – 10,69%, Орловское полесье – 10,91%, Болотовское 10,92%, Строевское 10,99%. Наибольшую ценность для селекции представляют сорта Болотовское,

Имрус, Курнаковское, Орловское полесье, Рождественское, Старт, Строевское, в плодах которых высокое содержание сахаров (более 10,0%) сочеталось с высокой стабильностью данного признака.

Согласно требованиям к новым сортам, содержание сахаров в плодах должно быть 11% и более [4]. Близкие к данному требованию показатели имели иммунные к парше сорта Орловское полесье, Болотовское, Строевское.

Титруемая кислотность в изучаемых сортах в среднем составила 0,70%, с пределами разнообразия от 0,39 (Болотовское) до 0,95% (Памяти Хитрово). Практически все сорта соответствуют предъявляемым требованиям по данному признаку (0,6...0,8%) [4] и находятся на уровне контрольных сортов.

Вкус плодов определяется сахарокислотным коэффициентом. Среднее значение сахарокислотного коэффициента 16,2, с варьированием по иммунным сортам от 10,3 (Памяти Хитрово) до 28,0 (Болотовское). Минимальное значение 9,3 отмечено у контрольного сорта Антоновка обыкновенная. Сахарокислотный коэффициент, характеризующий оптимальный вкус плодов (15...20), отмечен у сортов: Афродита, Веняминовское, Курнаковское, Рождественское, Старт, Строевское, Орлик. Близким к оптимальным пределам сахарокислотный коэффициент был у сортов Имрус (14,9), Юбилей Москвы (14,3), Свежесть (13,5). У сортов Болотовское и Кандиль орловский сахарокислотный коэффициент был выше 20, плодам этих сортов характерен более сладкий вкус.

Среднее содержание АК составило 6,6 мг/100г, с размахом варьирования от 3,4 (Памяти Хитрово) до 11,9 мг/100г (Свежесть). Более 10 мг/100 г АК в плодах на уровне контрольных сортов Антоновка обыкновенная (10,9 мг/100 г) и Синап орловский (120,3 мг/100 г) имели иммунные к парше сорта Свежесть и Курнаковское, несколько ниже 8,3 мг/100 г АК в плодах накапливал сорт Старт. В наиболее благоприятные годы содержание АК в плодах этих сортов достигало 10,9...16,2 мг/100 г.

Низкое содержание АК (3,4...5,9 мг/100 г) на протяжении всех лет изучения имели иммунные сорта Афродита, Болотовское, Веняминовское, Памяти Хитрово, Рождественское, Строевское, Юбилей Москвы и контрольный сорт Орлик (4,4 мг/100 г).

Изучаемые сорта богаты пектиновыми веществами. Среднее содержание пектиновых веществ составило 15,8% на сухую массу. Пределы разнообразия по сортам от 13,4% (Орлик) до 20,0% (Болотовское). Стабильность признака ($V \leq 10\%$) в зависимости от метеоусловий имели следующие иммунные сорта: Рождественское, Курнаковское, Имрус. У иммунного к парше сорта Болотовское, при максимальном значении суммы пектиновых веществ (20,0%) коэффициент вариации составил 11,1%, что немного выше 10%.

В плодах изучаемых сортов в среднем содержалось 5,7% пектина и 9,9% протопектина. Количество растворимого пектина варьировало от 3,7% (Афродита) до 8,1% (Болотовское). Содержание протопектина было в пределах от 8,2 (Рождественское) до 11,9% (Афродита, Болотовское). В связи с тем, что протопектин и растворимый пектин являются взаимопревращающимися формами в процессе созревания и хранения [7], невозможно говорить о сортовой специфике по этим показателям.

В результате проведенных исследований установлено, что все изучаемые иммунные к парше сорта в достаточной мере богаты Р-активными веществами. Минимальное количество 263,2 мг/100 г отмечено у сорта Веньяминовское, максимальное – 513,6 мг/100 г у сорта Юбилей Москвы, при среднем значении 407,2 мг/100 г. Содержание Р-активных веществ на уровне и выше контрольных сортов (332,7...410,3 мг/100 г) имели сорта Болотовское, Здоровье, Имрус, Памяти Хитрово, Старт, Строевское, Орловское полесье, Юбилей Москвы.

Изучаемые сорта при накоплении Р-активных веществ по-разному реагировали на изменения окружающей среды. Коэффициент вариации изменялся от незначительного 2,0% (Здоровье, Памяти Хитрово) до выше среднего 21,5% (Имрус, Кандиль орловский). Максимальный показатель 22,6% имел контрольный сорт Антоновка обыкновенная.

В качестве источников высокого содержания фенольных соединений для использования в дальнейшей селекции выделены иммунные к парше сорта Здоровье, Памяти Хитрово, Рождественское, обладающие повышенным содержанием Р-активных веществ и высокой стабильностью признака.

Товарность сорта складывается из множества показателей качества плодов и вместе с урожайностью значительно влияет на экономическую эффективность производства.

Анализ полученных данных показал, что практически все изучаемые сорта имели высокий выход стандартной продукции (таблица 2). У 12 сортов отмечен выход стандартных плодов (сумма высшего, первого и второго товарных сортов) более 90%.

Таблица 2 – Товарные качества плодов у сортов зимнего срока созревания, % (среднемноголетние данные)

Сорт	Стандартные плоды	Сумма высшего и 1 сорта	Высший сорт	1 сорт	2 сорт	3 сорт
Болотовское	95,8	85,4	60,8	24,6	10,4	4,2
Веньяминовское	99,1	64,8	19,6	45,2	34,3	0,9
Здоровье	97,4	74,1	33,4	40,7	23,3	2,6
Имрус	98,2	80,9	45,3	35,6	17,3	1,8
Кандиль орловский	96,8	62,0	21,6	40,4	34,8	3,2
Курнаковское	98,6	66,6	24,4	42,2	32,0	1,4
Орловское полесье	93,3	41,1	9,7	31,4	52,2	6,7
Свежесть	93,2	63,3	22,0	41,3	29,9	6,8
Старт	96,1	65,6	23,5	42,1	30,5	3,9
Строевское	99,1	55,0	16,2	38,8	44,1	0,9
Юбилей Москвы	85,5	18,4	2,6	15,8	67,1	14,5
Антоновка обыкновенная – контроль	95,4	74,2	33,8	40,4	21,2	4,6
Орлик – контроль	78,9	42,1	6,5	35,6	36,8	21,1
Синап орловский – контроль	96,8	72,6	35,4	46,2	15,2	3,2
Среднее	94,6	62,5	25,3	37,2	32,1	5,4
Минимальное	78,9	18,4	2,6	15,8	10,4	0,9
Максимальное	99,1	85,4	60,8	46,2	67,1	21,1

Максимальный выход плодов высшего товарного сорта отмечен у иммунного сорта Болотовское 60,8%. Высокий процент плодов высшего качества на уровне контрольных сортов Синап орловский (35,4%), Антоновка обыкновенная (33,8%) был у иммунных сортов Имрус (45,3%), Здоровье (33,4%), Курнаковское (24,4%), Кандиль орловский (21,6%).

10 из 14 исследуемых сортов имели более 60% плодов высшего и I-го товарного сорта: по сумме плодов высшего и 1 товарных сортов в группу лучших вошли Болотовское (85,4%), Имрус (80,9%), Здоровье (74,1%).

Сорта Орловское полесье и Юбилей Москвы имели показатель товарности плодов несколько ниже, чем остальные сорта из-за небольшого размера плодов в изучаемый период, поэтому значительная часть плодов этих помологических сортов помологических сортов была отнесена ко 2 товарному сорту.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований можно утверждать, что исследуемые иммунные к парше сорта яблони зимнего срока созревания не уступают районированным контрольным сортам яблони по биохимическому составу и товарным качествам, а по ряду показателей даже превосходят их. Выделены сорта с высоким содержанием питательных и биологически активных веществ:

а) по содержанию растворимых сухих веществ (более 13%) Веняминовское, Старт, Строевское, Юбилей Москвы;

б) по содержанию сахаров (более 10,0%): Болотовское, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Орловское полесье, Рождественское, Старт, Строевское, Юбилей Москвы;

в) по содержанию титруемых кислот (менее 0,50%): Афродита, Болотовское, Кандиль орловский;

г) по содержанию аскорбиновой кислоты (более 11 мг/100 г): Курнаковское, Свежесть;

д) по содержанию пектиновых веществ (более 17% на сухую массу): Болотовское, Здоровье, Памяти Хитрово, Строевское;

е) по содержанию суммы Р-активных веществ (более 450 мг/100 г): Болотовское, Здоровье, Кандиль орловский, Орловское полесье, Юбилей Москвы.

Выделены лучшие сорта по товарным качествам плодов: Болотовское, Веняминовское, Здоровье, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Свежесть, Старт.

Для широкого внедрения в производство рекомендуются сорта характеризующиеся комплексом положительных качеств: Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Рождественское, Свежесть.

Литература

1. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Сорта растений. – Т. 1. – М., 2013. – 392 с.

2. Методы биохимического исследования растений / под редакцией А. И. Ермакова. – Л. Агропромиздат, 1987. – 432 с. – С. 5-194.

3. Павел, А. Р. Биохимическая характеристика и товарные качества плодов новых иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Анна Рафиковна Павел [Орловский ГАУ]. – Орел, 2007. – 23 с.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – 504 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – С. 49-60
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с. – С. 155-168.
7. Сапожникова, Е. В. Пектиновые вещества плодов / Е. В. Сапожникова. – М.: Наука, 1965. – 182 с. – 128-170.
8. Седов, Е. Н. Селекция и новые сорта яблони / Е. Н. Седов. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.
9. Седова, З. А. Яблоки – высшим сортом / З. А. Седова. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1985. – 101 с.
10. Яблоки свежие поздних сроков созревания. – Технические условия: ГОСТ 21122-75. – Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 12 с.