

Комплексная оценка сортового фонда айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) в условиях Краснодарского края

Т.Г. Причко , Л.Д. Чалая, Н.В. Можар

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства», Краснодар, Россия

Введение в промышленное садоводство сортов айвы, отличающихся зимостойкостью, высокой продуктивностью, хорошими товарными качествами и ценным химическим составом, – одно из приоритетных селекционных направлений. В статье представлен подбор родительских пар сортов айвы с учетом биологических и хозяйственно ценных признаков: Исполинская – по степени крупноплодности; Каунчи 8 – по качеству плодов; Золотистая, Мускатная – по урожайности, высокой зимостойкости и засухоустойчивости; Кубанская – по сдержанности роста дерева. Выделены сорта с горизонтальной устойчивостью к монилиозу: Мускатная, Новогодняя, Урожайная кубанская, Софья. Установлены сроки цветения айвы: раннее начало цветения характерно сортам Дюна и Нивушка, позднее – Аврора, Новогодняя, Румо. Выявлены высокоурожайные сорта Аврора, Золото скифов, Подарочная, Урожайная кубанская, Софья, обладающие максимальной экологической адаптацией к неблагоприятным факторам среды. На основе гибридологического анализа установлены наследуемые признаки, характеризующие их товарные качества: «яблоковидная форма» и «величина плода»; выделены сорта с наиболее стабильными техническими показателями (коэффициент вариации составляет 8.5–10 %) – Новогодняя, Нивушка, Подарочная. Установлены сортовые различия по содержанию сахаров, витаминов и полифенолов сортов – новых и взятых для скрещивания. Новые сорта Золотистая (28.4 мг/100 г), Новогодняя (33.3 мг/100 г), Подарочная (32.3 мг/100 г) отличаются повышенным содержанием витамина С; Кубаночка (225.0 мг/100 г), Новогодняя (222.2 мг/100 г), Подарочная (196.8 мг/100 г) – высоким содержанием Р-активных катехинов. Выделенные сорта селекции СКЗНИИСИВ пополняют сортимент юга России ценными конкурентоспособными генотипами айвы (*Cydonia oblonga* Mill.).

Ключевые слова: айва; селекция; донор; наследование; адаптация; цветение; продуктивность; товарные качества; химический состав.

Comprehensive assessment of the varietal fund of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in the conditions of Krasnodar region

T.G. Prichko , L.D. Chalaya, N.V. Mozhar

North-Caucasus Zonal Scientific-Research Institute of Horticulture and Viticulture, Krasnodar, Russia

Introduction to industrial horticulture varieties of quince, characterized by winter hardiness, high productivity and good product qualities and valuable chemical composition, is one of the priorities in breeding. The article presents a selection of parental pairs, taking into account their biologically and economically valuable traits: Ispolinskaya (yield of large fruits); Caunchi 8 (fruit quality); Zolotistaya and Muskatnaya (yield, high winter hardiness and drought resistance); and Kubanskaya (tree growth restraint). Varieties with horizontal resistance to monilia are Muskatnaya, Novogodnyaya, Urozajnyaya kubanskaya and Sophia. The timing of flowering was determined for early-flowering Dyuna and Nivushka and late-flowering Aurora, Novogodnyaya and Rumо. Aurora, Zoloto skifov, Podarochnaya, Urozajnyaya kubanskaya and Sophia were identified as high-yield varieties, with maximum environmental adaptation to adverse environmental factors. Based on hybridological analysis, the inherited traits that characterize their commercial quality (apple-shaped fruits and fruit size) have been identified; the varieties with the most stable technical performance (the coefficient of variation $V = 8.5-10.0\%$) are Novogodnyaya, Nivushka and Podarochnaya. Varietal differences in the content of vitamins and polyphenols have been identified between new varieties and cultivars taken for crossing: Zolotistaya (28.4 mg/100 g), Novogodnyaya (33.3 mg/100 g) and Podarochnaya (32.3 mg/100 g) are high in vitamin C; Kubanochka (225.0 mg/100 g), Novogodnyaya (222.2 mg/100 g) and Podarochnaya (196.8 mg/100 g) are high in P-active catechins, which allows you to replenish your assortment of quince for the South of Russia with valuable genotypes of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) competitive varieties of selection by the North-Caucasus Zonal Scientific-Research Institute of Horticulture and Viticulture.

Key words: quince; selection; donor; inheritance; adaptation; flowering; productivity; product quality; chemical composition.

КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ:

Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Можар Н.В. Комплексная оценка сортового фонда айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) в условиях Краснодарского края. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(2):180-188. DOI 10.18699/VJ17.235

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Prichko T.G., Chalaya L.D., Mozhar N.V. Comprehensive assessment of the varietal fund of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in the conditions of Krasnodar region. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017;21(2):180-188. DOI 10.18699/VJ17.235

Айва – важная культура южной зоны садоводства, плоды которой ценятся за высокие вкусовые, лечебно-профилактические, диетические качества и являются источником биологически активных веществ полифункционального действия, которые стимулируют физиологические процессы, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность человека, и повышают адаптационный потенциал растения к неблагоприятным факторам среды, активизируя иммунную систему. В настоящее время айву выращивают более чем в 40 странах мира в зонах умеренного и субтропического климата, в том числе в Америке – США и Мексике, в Европе – Австрии и Германии, в Турции, республиках Средней Азии и др. (Салаш, Рженичек, 2000; Витковский, 2003; Lyle, 2006; Adler, 2011). По данным FAOSTAT (Статистическая база данных FAO – организации ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства), в 2009 г. под айвовыми насаждениями находилось: в Турции – 9 800, Узбекистане – 7 000, Аргентине – 3 200, Азербайджане – 3 100, Сербии – 2 200, России – 1 000 га.

Недостатки большинства западноевропейских сортов – низкая морозостойкость генеративных почек, изменяющаяся проницаемость клеточных мембран (Bartish et al., 1999), а также слабая урожайность (Adler, 2001; Клименко, 2005). Другим недостатком айвы считается ее склонность к поражению монилиозом, вызываемым грибом *Monilia cydoni*. Практически ежегодно повторяющиеся в Краснодарском крае эпифитотии монилиоза приводят к ослаблению деревьев, низкой закладке генеративных органов, снижению зимостойкости и засухоустойчивости и, как результат, к потере урожая (Можар, 2008).

Для широкого внедрения айвы в производственные посадки необходимы соответствующие сорта, обладающие высокой экологической устойчивостью к стрессовым факторам окружающей среды и отвечающие требованиям современного интенсивного садоводства (Седов, 1989; Красова, Глазова, 2005; Можар, 2012). Поэтому приоритетным селекционным направлением, отвечающим задачам биологизации и экологизации культуры, является создание иммунных к грибным патогенам сортов, отличающихся зимостойкостью, высокими товарными качествами и ценным химическим составом плодов. Успешное решение этой проблемы неразрывно связано с углублением генетических исследований, совершенствованием методов селекции, привлечением и созданием качественно нового, генетически разнообразного гибридного материала от межсортовой гибридизации различных эколого-географических групп айвы и определением характера наследования селекционно-ценных и адаптивно значимых признаков.

Для создания конкурентоспособных сортов айвы в СКЗНИИСиВ ведется селекционная работа по ряду приоритетных направлений: селекции на зимостойкость, устойчивость к болезням; качеству плодов.

Цель работы – дать комплексную оценку сортового фонда айвы (*Cydonia oblonga* Mill.), выращенной в селекционных насаждениях СКЗНИИСиВ, по биологическим и хозяйственно ценным признакам и выделить сорта с высокой экологической пластичностью, продуктивностью, устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, с высоким качеством плодов.

Актуальность исследований обоснована наличием в селекционных посадках генофонда более 50 культурных форм айвы – ценного исходного материала для селекции по самым разнообразным признакам.

Материалы и методы

Исследовано 22 сортоформы айвы (*C. oblonga* Mill.), полученные методом гибридизации от межсортовых скрещиваний сортов, взятых из различных эколого-географических групп, а также сортов от свободного опыления и выращенных в Прикубанской плодовой подзоне на базе ОПХ «Центральное» СКЗНИИСиВ (г. Краснодар). Год посадки – 2007, схема посадки: 5 × 4, без орошения.

В работе использованы селекционные программы и методики оценки генотипов айвы по устойчивости к заморозкам, монилиозу, регулярности цветения и плодоношения по программам и методикам сортоизучения и селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Программа и методика селекции..., 1995; Программа и методика сортоизучения..., 1999).

Изучение химического состава плодов проводили с использованием титро-, фото-, спектрофотометрических методов анализа по следующим методикам: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – на рефрактометре RL-3 (Польша) (ГОСТ 28562); кислот – титрованием подготовленной пробы 0.1 моль/дм³ раствором щелочи (NaOH) в присутствии фенолфталеина (ГОСТ..., 2014); сахаров – титрованием Фелинговой жидкостью; витамина С – титрованием подготовленной пробы йодистым калием согласно «Методическим указаниям по определению химических веществ для оценки качества урожая овощных и плодовых культур» (Ермаков, Воскресенская, 1979); Р-активных катехинов – колориметрированием в присутствии ванилинового реактива на приборе КФК-3-01-«ЗОМЗ» (Россия); состава органических кислот – методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель» 104 Р (Современные инструментально-аналитические методы..., 2015).

Статистическую обработку проводили в пакете программ Statistica (StatSoft, США). Надежность полученных результатов проверяли по критерию Стьюдента.

Результаты

Выбор сортов, предназначенных для скрещивания, основан на экспериментальных данных биологических особенностей доноров. Предпочтение отдается сортам с поздним сроком цветения, который является важным хозяйственным признаком, имеющим временной запас к возвратным весенним заморозкам, позволяющим избежать повреждения генеративных органов растения.

Наблюдения за прохождением фенофаз позволили выделить поздноцветущие родительские формы: Золотистая, Каунчи 8, Краснодарская крупная, Янтарная и полученные с их использованием новые сорта – Аврора (Исполнинская × Каунчи 8), Золото скифов (Каунчи 8, свободное опыление), Румо (Ахмед Жум × Краснодарская крупная) и др. (табл. 1).

При оценке комбинационной способности родительских форм по признаку «продуктивность» установлено, что наибольшая урожайность новых сортов получена с

Table 1. Timing, degree of flowering, and average yield in quince (*C. oblonga* Mill) varieties, 2010-2015

Variety	Flowering		Mean yield, kg/tree*
	flowering start	Score	
Parental forms			
Azerbaijanskaya	28.04 – 09.05	4.0	30.0
Ahmed Zhum	30.04 – 08.05	4.5	35.0
Zolotistaya	04.05 – 10.05	5.0	43.3
Ispolinskaya	02.05 – 08.05	4.0	25.0
Kaunchi 8 (control)	03.05 – 09.05	4.0	22.0
Kubanskaya	30.04 – 09.05	5.0	38.5
Krasnodarskaya krupnaya	02.05 – 9.05	5.0	35.0
Muskatnaya	02.05 – 09.05	5.0	48.1
Yantarnaya	03.05 – 10.05	5.0	41.3
Elita No. 17	03.05 – 08.05	4.5	23.3
New cultivars			
Avrora (Ispolinskaya × Kaunchi 8)	04.05 – 11.05	4.5	52.0
Dyuna (Zolotistaya × Kubanskaya)	29.04 – 08.05	5.0	44.8
Zoloto skifov (Kaunchi 8, o.p.**)	03.05 – 10.05	5.0	48.6
Zolotoy shar (Kubanskaya, o.p.**)	30.04 – 11.05	5.0	45.0
Kubanochka (Kubanskaya, o.p.**)	30.04 – 08.05	5.0	45.6
Naslednitsa (Yantarnaya, o.p.**)	28.04 – 03.05	5.0	53.3
Nivushka (Muskatnaya, o.p.**)	29.04 – 09.05	4.5	51.0
Novogodnyaya (Azerbaijanskaya × Muskatnaya)	04.05 – 11.05	4.0	35.0
Podarochnaya (o.p. of Hybrid No. 17)	30.04 – 09.05	5.0	55.3
Rumo (Ahmed Zhum × Krasnodarskaya krupnaya)	04.05 – 11.05	4.0	38.7
Sofya (Ispolinskaya × Kaunchi 8)	02.05 – 10.05	5.0	53.0
Urozhaynaya kubanskaya (Ispolinskaya × Kaunchi 8)	04.05 – 10.05	5.0	62.7
LSD _{0,5}	–	–	1.51

* kg/tree, kilograms per tree; ** open pollination; LSD_{0,5}, the least significant difference.

использованием комбинации Исполинская × Каунчи 8. В данном варианте скрещивания созданы сорта Урожайная кубанская (62.7 кг/дер.), Софья (53.0 кг/дер.), Аврора (52.0 кг/дер.), значительно превосходящие родительские формы.

Сравнительно низкая продуктивность отмечена при использовании комбинации Азербайджанская × Muskatnaya (сорт Новогодняя) и Ахмед Жум × Краснодарская крупная (сорт Румо), у которых урожайность была на уровне родительских форм.

В селекции на создание высокоурожайных сортов заслуживает внимания вариант со свободным опылением сортов Muskatnaya, Янтарная и элитной формы № 17, позволяющих получить высокопродуктивные сорта Нивушка (средняя урожайность 50.0 кг/дер.), Наследница (53.3 кг/дер.), Подарочная (55.3 кг/дер.).

Продуктивность сортов определяется товарными качествами плодов (размеры, масса, внешний вид). Ценный селекционный признак айвы – крупноплодность, которая может варьировать под влиянием многих факторов, в том числе погодных условий вегетационного периода,

агротехнических приемов и др. (Клименко, 2009; Можар, 2012).

Эффективность селекционной работы по признаку «масса плода» зависит от генетического потенциала сортов, взятых в качестве родительских форм.

Признак «масса плода» у айвы – полигенный, контролируется многими генами, находящимися в разных участках хромосомы. Полученное потомство отличалось от родительских форм как крупноплодностью (сорт Кубаночка), так и более низкой массой плодов (сорт Нивушка). Многие новые сорта (Румо, Урожайная кубанская, Софья и др.) имели идентичную родителям массу плода.

Большим потребительским спросом пользуются крупноплодные сорта Румо, Урожайная кубанская, Софья. Необходимо отметить, что сравнительно небольшой размер плодов сорта Нивушка во многом определяется максимальной ежегодной урожайностью.

В результате изучения признака «масса плода» согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1995) проведена группировка сортов по размеру и установлено, что все иссле-

Table 2. Commercial indices of quince fruit (*C. oblonga* Mill.), 2010–2015

Variety	Product quality			
	Weight	Fruit length, mm	Diameter, mm	Shape index, a.u.*
Parental forms				
Azerbaijanskaya	259.0 ± 14.0	82.2 ± 6.6	77.0 ± 4.4	1.06
Ahmed Zhum	234.5 ± 8.8	78.9 ± 6.0	74.9 ± 4.4	1.05
Zolotistaya	269.0 ± 12.6	73.5 ± 5.2	84.7 ± 4.9	0.87
Ispolinskaya	294.0 ± 13.6	72.4 ± 5.5	81.8 ± 5.6	0.89
Kaunchi 8 (control)	285.0 ± 18.5	88.0 ± 7.0	81.5 ± 5.2	1.08
Kubanskaya	190.0 ± 14.0	63.0 ± 5.4	71.6 ± 4.2	0.88
Krasnodarskaya krupnaya	410.0 ± 16.0	113.6 ± 8.8	106.8 ± 8.2	1.07
Muskatnaya	210.0 ± 16.5	66.0 ± 4.2	77.0 ± 3.9	0.86
Yantarnaya	201.0 ± 18.0	72.2 ± 5.0	80.6 ± 4.0	0.90
Elita No. 17	285.0 ± 18.4	80.0 ± 5.6	82.2 ± 6.8	0.97
Mean	261.3 ± 15.0	78.9 ± 5.9	81.8 ± 5.2	0.96
New cultivars				
Avrora	295.0 ± 10.2	77.8 ± 5.2	78.5 ± 4.9	0.99
Dyuna	288.0 ± 16.0	81.2 ± 6.0	82.2 ± 4.6	0.99
Zoloto skifov	286.0 ± 12.0	72.0 ± 5.4	78.8 ± 5.0	0.92
Zolotoy shar	204.0 ± 11.5	67.4 ± 5.0	74.1 ± 4.2	0.93
Kubanochka	216.0 ± 12.2	72.2 ± 5.0	74.0 ± 4.2	0.98
Naslednitsa	274.0 ± 10.0	78.0 ± 7.0	82.5 ± 4.9	0.95
Nivushka	190.0 ± 9.0	63.5 ± 4.4	73.5 ± 3.6	1.15
Novogodnyaya	290.0 ± 8.5	95.4 ± 7.2	77.6 ± 4.0	1.23
Podarochnaya	280.0 ± 10.0	90.2 ± 6.0	86.6 ± 4.4	1.04
Rumo	380.0 ± 13.5	116.7 ± 7.4	96.3 ± 5.8	1.2
Sofya	308.0 ± 15.6	80.2 ± 6.2	70.8 ± 6.0	1.13
Urozhaynaya kubanskaya	325.0 ± 14.0	86.6 ± 5.4	83.7 ± 5.5	1.1
Mean	278.0 ± 11.9	81.8 ± 5.9	80.0 ± 5.1	1.02

* a.u., arbitrary units.

Table 3. Fruit size distribution in hybrid progeny of quince (*C. oblonga* Mill.)

Crosses	Parental forms	Number of seedlings	Large %	Medium %	Small %
Ahmed Zhum × Krasnodarskaya	large × large	365	26.3	55.7	18.0
Ispolinskaya × Kaunchi 8	large × medium	189	30.5	43.7	25.8
Zolotistaya × Kubanskaya	medium × medium	390	15.8	38.1	46.1
Azerbaijanskaya × Muskatnaya	medium × medium	125	8.6	32.4	59.0

дованные сорта делятся в основном на две группы: выше среднего размера и крупноплодные (табл. 2).

Высокие значения коэффициента наследуемости с усилением признака «размер плода» отмечены у сорта Исполинская, использование которого в селекции позволило получить в потомстве 30.5 % сеянцев с крупными плодами (табл. 3).

Выявлена селекционная перспектива семьи Исполинская × Каунчи 8, позволившая получить сорта Аврора,

Урожайная кубанская, Софья, масса отдельных плодов которых варьирует от 400.0 (Софья) до 800.0 г (Аврора) (рисунок).

Таким образом, исследованные сорта с диаметром плода более 70.0 мм относятся к одному товарному сорту и полностью соответствуют существующему ГОСТу РФ (ГОСТ..., 2011) при условии отсутствия вредителей, болезней (*Monilia fructigena* Pers.), растрескивания и градобойн.



New quince (*C. oblonga* Mill.) cultivars derived from parental varieties Ispolinskaya and Kaunchi 8.

Table 4. Basic biochemical characteristics of quince (*C. oblonga* Mill.) fruit, Krasnodar, 2010–2015

Variety	Content, %			Sugar : acid index, a.u.
	SS	sugars	acids	
Parental varieties				
Azerbajjanskaya	13.3±0.9	7.3±0.90	0.73±0.05	10.0
Ahmed Zhum	14.0±1.1	7.9±1.2	0.80±0.05	9.8
Zolotistaya	13.2±0.8	7.3±0.8	0.64±0.8	11.4
Ispolinskaya	15.0±1.2	9.8±1.46	0.94±0.1	10.4
Kaunchi 8 (control)	14.8±1.2	9.4±0.84	0.52±0.08	18.1
Kubanskaya	13.5±1.4	8.1±0.75	1.05±0.15	7.7
Krasnodarskaya krupnaya	16.8±1.5	11.0±1.0	0.72±0.12	15.2
Muskatnaya	15.2±0.8	9.7±0.54	1.05±0.1	9.2
Yantarnaya	14.6±2.0	9.1±2.0	0.85±0.18	10.7
Elita No. 17	14.6±2.0	9.1±2.0	0.75±0.18	10.7
Mean	14.5±1.2	8.8±1.05	0.82±0.18	11.3
New cultivars				
Avrora	14.8±1.0	9.6±0.98	0.9±0.08	10.7
Dyuna	14.9±1.2	9.4±0.88	0.62±0.1	15.2
Zoloto skifov	16.0±1.6	10.9±1.25	1.02±0.16	10.0
Zolotoy shar	13.8±0.9	8.6±0.88	0.83±0.12	10.4
Kubanochka	14.0±0.6	8.2±0.45	0.98±0.12	8.9
Naslednitsa	14.8±0.6	9.5±0.8	0.92±0.09	10.3
Nivushka	15.0±1.1	9.4±0.7	1.22±0.12	7.6
Novogodnyaya	14.6±0.9	9.3±0.82	1.0±0.07	9.3
Podarochnaya	16.9±1.6	11.3±1.46	1.22±0.12	8.6
Rumo	14.5±1.2	9.4±0.9	1.0±0.13	9.4
Sofya	15.1±0.6	9.8±0.66	1.0±0.08	9.3
Urozhaynaya kubanskaya	14.3±0.4	9.6±0.5	1.0±0.12	8.7
Mean	14.9	9.6	0.94±0.11	9.9

По форме плода сорта айвы селекции СКЗНИИСиВ делятся на яблочковидные (Золотистая, Аврора, Золотой шар и др.) и грушевидные (Софья, Урожайная кубанская). Отмечены и переходные формы между этими группами (Подарочная, Румо).

Перспективность сортов для промышленного использования определяется и комплексом показателей, характе-

ризующих физиологическую ценность (сахара, кислоты, витамины) (Причко и др., 2012). К моменту сбора плодов в родительских формах айвы содержится в среднем 14.5 % растворимых сухих веществ и 8.8 % общих сахаров. По содержанию сухих веществ (более 16.0 %) и общих сахаров (более 10.9 %) в этой группе выделяется сорт Краснодарская крупная (табл. 4).

В полученном потомстве в среднем содержание РСВ составляет 14.9 %, сахаров – 9.6 %, что говорит о положительных результатах селекции, направленной на улучшение химических показателей, характеризующих пищевые качества плодов. Выделены сорта: Подарочная, Золото скифов, Софья.

На примере сорта Аврора установлено, что в плодах айвы преобладают моносахара. Общее содержание сахаров составляет 9.6 %, содержание фруктозы + глюкозы – 8.4 % (из них фруктозы – 4.9, глюкозы – 3.5 %), что подтверждается исследованиями ряда российских и зарубежных авторов о доминировании редуцирующих сахаров в плодах семечковых культур (Silva et al., 2006; Клименко, 2005, 2009; Причко и др., 2015).

Айва, выращенная в условиях Краснодарского края, отличается повышенным содержанием кислот, варьирующих от 0.52 (интродуцированный сорт Каунчи 8) до 1.22 % (новые сорта селекции СКЗНИИСиВ Нивушка и Подарочная). Данные показатели в два-три раза выше, чем у наиболее распространенных сортов Украины, у которых только в отдельные годы количество кислот превышает 0.75, а в среднем составляет 0.55 % (Клименко, 2005). В плодах родительских форм и новых сортов селекции СКЗНИИСиВ содержатся в основном яблочная кислота (до 90.0 % от общего содержания), а также лимонная, янтарная и молочная кислоты.

Высокое содержание кислот передается потомству, полученному при свободном опылении сортов, взятых в качестве родительских форм. Так, на основе сорта айвы Мускатная, содержащей более 1.0 % органических кислот, получен сорт Нивушка с содержанием титруемых кислот более 1.2 %.

Гармоничное сочетание кислоты и сахара определяет вкусовые качества плодов – от кислого, с сахарокислотным индексом (СКИ) не более 9.0 относительных единиц (о. е.), до сладкого, СКИ более 15.0 о. е. Кислый вкус характерен для плодов новых сортов айвы: Урожайная кубанская, Кубаночка, Подарочная, Нивушка. В группе сортов, представляющих родительские формы, кислый вкус отмечен в плодах сорта Кубанская (СКИ 7.7 о. е.). Полученный при его участии сорт Кубаночка унаследовал характерные вкусовые качества родителей (СКИ 8.0 о. е.)

Одна из основных особенностей айвы – более высокое содержание витаминов, выгодно отличающее ее от других семечковых культур, в том числе от яблони, которая в условиях юга России накапливает не более 14.5 мг/100 г (сорт Прикубанское, селекции СКЗНИИСиВ) витамина С, входящего в группу алифатических витаминов (производных лактонов ненасыщенных полиоксикарбоновых кислот), и 122.0 мг/100 г (Ред Делишес) полифенольных веществ, обладающих Р-витаминной активностью (Silva et al., 2006; Причко и др., 2015). Отдельные сорта айвы – Краснодарская крупная, Золотистая и новые – Аврора, Подарочная, Новогодняя – отличаются повышенным содержанием витамина С (более 26.6 мг/100 г) (табл. 5).

О биологической ценности плодов можно судить по накоплению полифенольных веществ, в том числе катехинов, обладающих Р-витаминной активностью. Основные функции катехинов заключаются в участии метаболизма

Table 5. Contents of vitamins and P-active catechols in quince (*C. oblonga* Mill.) fruit, Krasnodar, 2010–2015

Variety	Content, mg/100 g	
	vitamin C	P-active catechols
	Parental forms	
Azerbaijanskaya	20.0 ± 1.8	171.6 ± 12.4
Ahmed Zhum	19.3 ± 2.0	158.8 ± 9.2
Zolotistaya	28.4 ± 2.8	188.0 ± 11.6
Ispolinskaya	26.5 ± 3.2	168.2 ± 10.3
Kaunchi 8 (control)	26.5 ± 3.0	184.8 ± 12.8
Kubanskaya	19.5 ± 1.4	196.0 ± 12.6
Krasnodarskaya krupnaya	30.6 ± 3.8	166.0 ± 8.5
Muskatnaya	19.7 ± 1.6	200.2 ± 14.0
Yantarnaya	22.2 ± 3.0	124.6 ± 8.6
Elita No. 17	22.5 ± 2.6	124.0 ± 8.0
Mean	23.6	168.2
	New cultivars	
Avrora	26.6 ± 1.9	162.8 ± 14.2
Dyuna	22.4 ± 1.0	172.6 ± 16.0
Zoloto skifov	26.6 ± 1.6	138.8 ± 10.0
Zolotoy shar	22.5 ± 1.8	147.0 ± 12.8
Kubanochka	24.4 ± 1.4	225.5 ± 20.4
Naslednitsa	28.3 ± 1.8	138.0 ± 9.6
Nivushka	15.0 ± 0.9	181.5 ± 10.0
Novogodnyaya	33.3 ± 2.8	222.7 ± 20.0
Podarochnaya	32.3 ± 3.0	196.8 ± 18.2
Rumo	22.7 ± 2.0	159.0 ± 12.5
Sofya	20.4 ± 1.8	146.6 ± 10.4
Urozhaynaya kubanskaya	20.7 ± 0.9	134.6 ± 10.0
Mean	24.6	168.8

витамина С, укреплению стенок кровеносных сосудов, увеличению сопротивляемости инфекциям. Среди функций фенольных соединений отмечены такие важные свойства, как защита фотосинтетического и генетического аппаратов клетки от повреждающего действия УФ-лучей.

Селекционные сорта айвы юга России характеризуются довольно высоким содержанием катехинов. Максимальное значение Р-активных катехинов имеют новые сорта Новогодняя и Кубаночка (более 222.0 мг/100 г), Подарочная (196.8 мг/100 г), а также сорта Мускатная (200.0 мг/100 г) и Золотистая (188.0 мг/100 г), использованные в качестве родительских форм.

Значительное варьирование в содержании Р-активных катехинов в зависимости от года исследований отмечено в плодах сорта Кубанская (127.0–272.0 мг/100 г), Аврора (150.0–238.0 мг/100 г), Урожайная кубанская (159.0–260.0 мг/100 г).

Общую антиоксидантную активность плодов айвы, кроме полифенолов и аскорбиновой кислоты, формируют мономерные соединения фенола, куда входят группа окислительных кислот (галловая) и производные коричной кислоты (кофейная, хлорогеновая). Установлено, что их количественный состав представлен в основном хлорогеновой кислотой (до 41.2 мг/100 г), меньше всего содержится галловой кислоты (не более 0.7 мг/100 г), а содержание кофейной кислоты составляет 5.7 мг/100 г.

Выделение и применение в качестве родительских форм сортов с высоким содержанием витаминов может способствовать получению наследуемых сортов с высокими показателями витаминного состава, часто превосходящих родительские формы. Такие закономерности отмечены и при исследовании Р-активных катехинов. При вовлечении в селекцию сортов Азербайджанская и Мускатная, содержащих 171.6 и 200.2 мг/100 г катехинов соответственно, в полученном потомстве (сорт Новогодняя) среднее количество катехинов составляло 222.0 мг/100 г.

Обсуждение

Районированный в Краснодарском крае сортимент айвы состоит из 18 крупноплодных сортов, в том числе 4 сортов селекции СКЗНИИСиВ: Аврора (Исполинская × Каунчи 8), Золото скифов (Каунчи 8, св. оп.), Подарочная (св. оп. гибрида № 17), Урожайная кубанская (Исполинская × Каунчи 8).

В Государственный реестр селекционных достижений юга России входят также сорта кубанской селекции: Золотистая (выделен кафедрой плодоводства Кубанского аграрного университета); Янтарная краснодарская, Солнечная (выделены Крымской опытной станцией ВИР из местных форм айвы) (Государственный реестр..., 2015).

Основными неблагоприятными факторами, влияющими на показатели адаптивности айвы к условиям окружающей среды в Краснодарском крае, являются критические или близкие к ним низкие температурные воздействия в зимний период, резкие перепады температуры после оттепелей в конце зимы, поздние весенние возвратные заморозки.

Исследования последних лет показали, что отдельные сорта, созданные селекционным путем с определенными наследственными, морфологическими, биологическими и хозяйственными признаками, способны выдерживать более низкие температуры (Баскакова, 2004; Толстолік, Красуля, 2005). Поэтому при подборе пар для скрещивания в качестве материнского компонента следует брать более зимостойкие сорта, хотя и другие сочетания при различии генотипов могут дать положительные результаты.

Несмотря на возросший уровень адаптированных к условиям выращивания новых сортов айвы в Краснодарском крае, иногда отмечается гибель плодовых растений от эндогенных условий окружающей среды (сильные морозы зимой, часто повторяющиеся возвратные заморозки весной, стрессовые погодные условия летом, сопровождающиеся жарой, суховеями, недостатком влаги).

В связи с этим ставилась задача – создать сорта, адаптированные к местным климатическим и почвенным условиям выращивания. Были подобраны родительские пары для скрещивания с учетом известных генетических дан-

ных каждого сорта: Исполинская – крупноплодность, Каунчи 8 – качество плодов, Золотистая, Мускатная – урожайность, высокая зимостойкость и засухоустойчивость, Кубанская – сдержанность роста дерева, технологические качества плодов. Кроме того, при создании сортов была учтена устойчивость родительских форм к физиологическим заболеваниям.

Среди представителей рода *Cydonia oblonga* Mill. выделены новые сорта с горизонтальной устойчивостью к монилиозу, поражение которых даже в эпифитотийные годы не превышает двух баллов: Новогодняя, Урожайная кубанская, Софья, Мускатная, Нивушка.

Результаты генетического анализа признаков по коэффициенту наследуемости, а также оценка общей комбинационной способности (ОКС) позволили оценить генетические особенности родительских форм и их гибридных комбинаций и отобрать наиболее перспективные генотипы. Высокие значения коэффициентов наследуемости (ОКС > 50 %) с использованием сорта Золотистая, участвующего в создании сорта Дюна, указывают на то, что он может выступать в качестве источника при подборе комбинаций для скрещиваний по зимостойкости и качеству плодов (Можар, 2008).

Большинство сортов айвы отечественной селекции и интродуцированные гетерозиготны в отношении признаков «форма» и «масса» плода.

Отмечено, что по признаку «масса плодов» при скрещивании сортов с крупными и средними плодами получено расщепление по математической модели 1:2:1 (крупные: средние: мелкие плоды). При скрещивании сортов, имеющих среднюю массу (не более 220.0 г) плодов, доминируют сеянцы с мелкими плодами (расщепление 3:1).

Положительная трансгрессия признака «масса плодов» проявляется не всегда, часть сортов имеют плоды, не превосходящие по размеру родительские формы. Так, при свободном опылении айвы сорта Мускатная, у которого средняя масса плода составляет 210.0 г, получен сорт Нивушка со средней массой плода 190.0 г, варьирующей от 178.0 до 220.0 г. Однако данный сорт отличается высокой урожайностью, превосходящей родительскую форму.

Установлено, что присутствие в генотипе доминантного аллеля одного гена придает яблоковидную форму плоду, рецессивное гомозиготное состояние по обоим генам соответствует грушевидной форме.

Выявлен доминантный характер яблоковидной формы с округлыми (индекс формы 0.95–1.05 о. е.), овальными (индекс формы менее 0.95 о. е.) плодами. У грушевидных форм (индекс более 1.1 о. е.) плоды округло-грушевидные (индекс 1.05–1.1 о. е.).

Сортимент айвы селекции СКЗНИИСиВ по техническим показателям отличается от сортов американской селекции, где в основном культивируются опушенные сорта: Dwarf Orange, Gamboa, Meeches Prolific, Orange, средняя масса которых составляет 120–150.0 г.

Товарные качества плодов айвы европейских стран по техническим показателям сопоставимы с сортами селекции СКЗНИИСиВ. Так, в Турции широкое распространение получил сорт Smugna, имеющий очень ароматные и крупные плоды, в Испании выделены клоны MB 1, MB 2, MB 5, заявленные в UPOV (The International Union for

the Protection of New Varieties of Plants), отличающиеся крупными плодами (Sykes, 1975; Rodriguez-Guisado et al., 2006; Khoubnasabjafari, Jouyban, 2011).

Особую селекционную ценность имеют трансгрессивные генотипы, обладающие одновременно высокими товарными качествами и ценным химическим составом, в том числе содержанием сахаров, витаминов, полифенольных веществ, аминокислот (Причко и др., 2015).

Новые сорта кубанской селекции в среднем содержат 24.6 мг/100 г витамина С, что выше, чем в айве селекции Армении (13.9 мг/100 г), Молдовы (17.0 мг/100 г) и Нижнего Поволжья (21.7 мг/100 г) (Габриелян-Бекетовская, 1957; Астабалян, Бекетовская, 1984; Клименко, 2005).

Хорошо передают по наследству повышенное содержание витамина С сорта Янтарная, Мускатная, Ахмед Жум, Азербайджанская. Так, при свободном опылении сорта Янтарная, содержащего 22.2 мг/100 г аскорбиновой кислоты, получен сорт Наследница, в котором отмечено более 28.0 мг/100 г витамина С.

При использовании в качестве одной из родительских форм сорта Азербайджанская, содержащего 20.0 мг/100 г аскорбиновой кислоты, был создан высоковитаминный сорт Новогодняя (33.3 мг/100 г).

Применение в селекции этих сортов позволяет получить гетерозисный эффект, который заключается в превосходстве потомства по некоторым признакам и свойствам над исходными родительскими формами.

Исследование полифенольных веществ показало, что содержание Р-активных катехинов – наследственно обусловленный признак, который не зависит от формы плода (яблоковидная или грушевидная).

По результатам изучения коллекции айвы выделены сорта и формы – источники ценных признаков: «морозостойкость генеративных почек», «устойчивость к болезням», «стабильная урожайность», «высокое качество плодов», которые можно использовать в селекционных программах, а также для технологической переработки и продолжительного хранения.

Выводы

Исследования айвы различных помологических сортов позволили установить генотипические особенности исходных сортоформ айвы по важнейшим хозяйственно ценным признакам (продуктивности, товарным качествам и химическому составу и устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды), а также закономерности их наследования в потомстве. Отмечена селекционная перспектива семьи Исполинская × Каунчи 8 по получению крупноплодного материала.

Комплексное изучение биологических и хозяйственно ценных признаков перспективных сортов айвы, выделенных из коллекционных насаждений СКЗНИИСиВ, показало, что наиболее адаптированы к условиям внешней среды сорта Аврора, Золото скифов, Подарочная, Урожайная кубанская, Софья, рекомендованные для внедрения в производственные посадки Краснодарского края.

Успешное культивирование айвы в Краснодарском крае обусловлено биологическими особенностями – ежегодным плодоношением, поздним цветением, благодаря чему цветки не повреждаются весенними заморозками,

высокой регенерационной способностью – поврежденные растения быстро восстанавливаются за один-два вегетационных периода.

Среди исследованных сортов наиболее урожайные (более 55.3 кг плодов с дерева) – новые сорта селекции СКЗНИИСиВ: Подарочная, Аврора, Золото скифов, а также интродуцированный сорт айвы Мускатная, взятый в качестве родительской формы.

Изучение генофонда айвы по химическому составу плодов и товарности – крупноплодности – позволяет рекомендовать сорта Софья, Аврора, Урожайная кубанская для использования в селекционных программах по созданию высококачественных сортов, адаптированных к условиям выращивания.

Установлены наследуемые признаки у айвы, характеризующие их товарные качества: «яблоковидная форма» и «величина плода». По результатам изучения генетического разнообразия сортов айвы были выделены сорта с наиболее стабильными техническими показателями (коэффициент вариации 8.5–10 %) – Новогодняя, Нивушка, Подарочная.

Плоды айвы отличаются высоким содержанием веществ, формирующих их химический состав. Выделены новые сорта – Подарочная, Золото скифов, а также сорт Краснодарская крупная, взятый в качестве родительской формы, – содержащие более 16.0 % растворимых сухих веществ и более 10.9 % сахаров, а также новые сорта с высоким содержанием аскорбиновой кислоты – Золотистая (28.4 мг/100 г), Новогодняя (33.3 мг/100 г), Подарочная (32.3 мг/100 г) и высоким содержанием Р-активных катехинов – Кубаночка (225.0 мг/100 г), Новогодняя (222.2 мг/100 г), Подарочная (196.8 мг/100 г), что позволяет рекомендовать их для производственного испытания в различных зонах Северного Кавказа, а также для использования в селекционных программах по созданию высококачественных сортов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Adler M. Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and its growing and economic descriptions. Proc. of the 9th Int. Conf. of Horticulture, Lednice. Grech Republic. Sept. 2001;1:3-7.
- Astabatsyan G.A., Beketovskaya E.A. Biologically active substances in quince fruit. Sadovodstvo = Horticulture. 1984;10:23-24. (in Russian)
- Bartish I.V., Rumpunen K., Nybom H. Genetic diversity in *Chaenomeles* (Rosaceae) revealed by RAPD analysis. Plant Syst. Evol. 1999;214:131-145.
- Baskakova B.L. Evaluation of hybrid seedlings of quince. Ways of improving the stock of fruit, subtropical, and nut crops for industrial horticulture in southern Ukraine. Yalta, 2004;122:97-100. (in Russian)
- Ermakov A.I., Voskresenskaya V.V. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu khimicheskikh veshchestv dlya otsenki kachestva urozhayaya ovoshchnykh i plodovykh kul'tur [Guidelines for the quantitation of chemicals for assessing the quality of vegetable and fruit crops]. Leningrad, VIR Publ., 1979. (in Russian)
- Gabrielyan-Beketovskaya E.A. Ayva Armyanskoy SSR [Quince in Armenian SSR]. Yerevan: Publishing House of the Central Administration of Science of the Ministry of Agriculture of the Armenian SSR, 1957. (in Russian)

- GOST 21715-2013. Ayva svezhaya. Tekhnicheskie usloviya [State Standard 21715–2013. Fresh quince. Specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2011. (in Russian)
- GOST ISO 750-2013. Produkty pererabotki fruktov i ovoshchey. Opre-delenie titruemoy kislotnosti [State Standard ISO 750–2013. Processed fruit and vegetables. Determination of titratable acidity]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. (in Russian)
- Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Sorta rasteniy (ofitsial'noe izdanie) [State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Plant cultivars (official publication)]. Moscow: Rosinformagrotekh Publ., 2013;1–392. (in Russian)
- Khoubnasabjafari M., Jouyban A. A review of phytochemistry and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) J. Med. Plant. Res. 2011;5(15):3577-3594.
- Klimenko S.W. Formirovanie kolleksiionnykh i selektsionnykh fondov netraditsionnykh plodovykh rasteniy v Natsional'nom botanicheskom sadu NAN Ukrainy (1960–2005 gg.). [Formation of breeding collections of unconventional fruit plants in the National botanical garden of the National Academy of Sciences of Ukraine (1960–2005)]. Introduktsiya roslin na pochatku XXI st.: dosjagnennya i perspektivy rozvytku doslidzhen'. Mater. mizhnar. nauk. konf., prysvjach. 70-richchju Nac. botan. sadu im. M.M. Gryshka NAN Ukrainy 19–21 veresnja 2005 [Proc. Int. Conf. "Plant introduction at the beginning of the 21st century: achievements and development prospects" dedicated to the 70th anniversary of the Grishko National botanical garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, September 19–21, 2005]. Kyiv, 2005;38-41. (in Ukrainian)
- Klimenko S.W. Ajva zvyčajna (*Cydonia oblonga* Mill.) v lisostepu Ukrainy i pidsumky introduktsii i selektsii [Common quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in the forest-steppe of Ukraine and results of its introduction and breeding]. Aktual'ni problemy prykladnoi' genetyky, selektsii ta biotekhnologii' roslin [Current problems in applied plant genetics, breeding, and biotechnology]. Yalta, 2009;2:117-122. (in Ukrainian)
- Krasova N.G., Glazova N.M. Rol' sortovogo fonda VNIISPK v sovershenstvovanii sortimenta semechkovykh kul'tur. [Role of the VNIISPK collection of varieties in the improvement of the stock of pome crops]. Mater. mezhdunar. nauch.-metod. konf., 12–15 iyulya 2005 g. Orel [Proc. Int. Research Methodology Conference "State and prospects of the breeding and study of fruit crops". Orel, July 12–15, 2005]. VNIISPK Publ., 2005;41-56. (in Russian)
- Lyle S. A comprehensive guide to the cultivation, uses and health benefits of over 300 food-producing plants. *Cydonia oblonga*. Portland, Oregon, USA: Timber Press Inc. The Haseltine Building, 2006; 170-172.
- Mozar N.W. Zakonomernosti nasledovaniya selektsionno-tsennnykh priznakov i svoystv v gibridnykh populyatsiyakh ayvy. Optimal'nye ekonomicheskie parametry biologo-tekhnologicheskikh sistem [Regularities in the inheritance of commercial traits and properties in hybrid quince populations. The optimal economic parameters of biotechnological systems]. Krasnodar, 2008;44-48. (in Russian)
- Mozar N.W. Quince. The modern methodological views of breeding process organization in horticulture and viticulture. Krasnodar, North-Caucasus Zonal Scientific-Research Institute of Horticulture and Viticulture Publ., 2012;296-300. (in Russian)
- Nen'ko N.I. (Ed.). Sovremennye instrumental'no-analiticheskie metody issledovaniya plodovykh kul'tur i vinograda [modern instrumental analytical techniques for the study of fruit crops and grapes]. Krasnodar, North-Caucasus Zonal Scientific-Research Institute of Horticulture and Viticulture Publ., 2015. (in Russian)
- Prichko T.G. Khimiko-tekhnologicheskaya otsenka plodov [Chemical and technological evaluation of fruits]. Prichko T.G., Chalaya L.D. Sovremennye metodologicheskie aspekty organizatsii selektsionnogo protsessa v sadovodstve i vinogradarstve [Modern methodological aspects of the organization of the breeding process in horticulture and viticulture]. Krasnodar, 2012;220-233. (in Russian)
- Prichko T.G. Khimicheskiy sostav plodov perspektivnykh i rayonirovannykh sortov yabloni selektsionnykh nasazhdeniy. Innovatsionnye tendentsii i sorta dlya ustoychivogo razvitiya sadovodstva [The chemical compositions of fruits of promising and released apple varieties in breeding plots]. Sovremennye metodologicheskie aspekty organizatsii selektsionnogo protsessa v sadovodstve i vinogradarstve [Proc. Appl. Sci. Conf. "Novel trends and cultivars for the sustainable development of horticulture" dedicated to the 110th anniversary of S.P. Kedrin]. Samara. 2015;170-177. (in Russian)
- Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [The program and methods of breeding of fruit, berry, and nut crops]. Orel, 1995. (in Russian)
- Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [The program and methods of the investigation of fruit, berry and nut cultivars]. Orel, 1999. (in Russian)
- Rodriguez-Guisado I., Melgarejo P., Hernandez F., Martínez J., Martínez-Font R., Legua P. Characterization of three quince clones (*Cydonia oblonga* Mill.) native to south-eastern Spain. Abstr. Int. Symp. on Pomegranate and minor mediterranean fruits. Adana, Turkey, oct. 16-19, 2006. Adana, 2006;33.
- Salash P., Rjenicek V. Vyrashchivanie ayvy i ee khozaystvennoe ispol'zovanie [Quince cultivation and commercial use]. Sovremennye nauchnye issledovaniya v sadovodstve [Proc. VIII Int. Conf. on Horticulture "Modern scientific researches in horticulture"]. Yalta, Nikitskiy Botanical Garden Publ., 2000;3:164-168. (in Ukrainian)
- Sedov E.N. Breeding of fruit and berry crop varieties in CMEA countries. Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture and Viticulture. 1989;1:46. (in Russian)
- Silva B.M., Andrade P.B., Martins R.C., Seabra R.M., Ferreira M.A. Principal component analysis as tool of characterization of quince (*Cydonia oblonga* Miller) jam. J. Food Chem. 2006;94:504-512.
- Sykes J.T. Quince cultivars from Western Turkey. Fruit Variet. Hort. Dig. 1975;25(4):77-80.
- Tolstolik L.M., Krasulya T.I. Sorty – nosii' cinnykh oznak ayvy dlja adaptivnoi' selektsii [Quince varieties carrying features valuable for adaptive selection]. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Genetychni resursy dlja adaptivnogo roslinnyctva" [Proc. Appl. Sci. Conf. "Genetic resources for the adaptive breeding". Jun 29–Jul.1, 2005]. Obroshino, 2005;190-191. (in Ukrainian)
- Vitkovskiy V.L. Plodovye rasteniya mira [Fruit plants of the world]. St.-Petersburg, Lan' Publ., 2003;89-100. (in Russian)