

УДК 634. 723: 581.19

Т. В. Янчук, к.с.-х.н.

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

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ СОРТОВ УКРАИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Смородина черная значительно превосходит большинство плодовых и ягодных культур по содержанию аскорбиновой кислоты и фенольных соединений в ягодах. Характеризуясь великолепными технологическими качествами, она является хорошим сырьем для переработки, а, следовательно, прекрасным источником витаминов в зимне-весенний период. В связи с расширением любительского садоводства большое значение в последнее время приобретают сорта с десертным вкусом ягод. Для создания новых сортов необходимо иметь соответствующие исходные формы. В данной статье представлена биохимическая характеристика сортов смородины черной селекции Института садоводства УААН (Украина), выращенных в условиях Орловской области. Объектами исследования явились сорта: Альта, Аметист, Вернисаж, Владимирская, Зоря Галицкая, Казацкая, Черешнева, Юбилейная Копаня. Сорта оценивались и соотносились с контрольным сортом Орловская серенада селекции ВНИИСПК по содержанию в ягодах основных биохимических компонентов: растворимых сухих веществ, суммы сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, величине сахарокислотного индекса.

По результатам исследования сорта Казацкая и Черешнева рекомендованы для использования в селекции на улучшенный состав ягод в качестве источников комплекса желаемых биохимических признаков (растворимых сухих веществ, сахаров, органических кислот, величине сахарокислотного индекса, аскорбиновой кислоты и фенольных соединений) и для промышленных и личных насаждений в условиях Орловской области. Сорт Владимирская вызывает интерес благодаря повышенному содержанию в ягодах растворимых сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты и фенольных соединений, сорт Вернисаж – растворимых сухих веществ, сахаров, фенольных соединений. Ценность сорта Аметист заключается в сочетании в составе ягод высоких концентраций аскорбиновой кислоты и фенольных соединений с низкой кислотностью.

Ключевые слова: смородина черная, сорта, масса ягоды, растворимые сухие вещества, сумма сахаров, органические (титруемые) кислоты, сахарокислотный индекс, аскорбиновая кислота (витамин С), фенольные соединения, гомеостатичность

T. V. Yanchuk, candidate of agricultural sciences

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

BERRY BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLACK CURRANT CULTIVARS OF UKRAINIAN BREEDING, CULTIVATED IN CONDITIONS OF OREL DISTRICT

Abstract

Black currant significantly exceeds a majority of fruit and berry crops in the contents of ascorbic acid and phenol compounds in berries. Having perfect technological qualities, black currant is a good raw material for processing and thus an excellent source of vitamins in winter and spring. In connection with the development of amateur gardening the cultivars with desert taste of berries have been of great importance lately. For the purpose of the development of new cultivars it is necessary to have proper initial forms. In this paper the biochemical characteristics of black currant cultivars of Ukrainian breeding cultivated in conditions of Orel district are given. The following cultivars have been studied: Alta, Ametist, Vernisazh, Vladimirskaya, Zorya Galitskaya, Kazatskaya, Chereshneva and Yubileinaya Kopanya. The cultivars have been estimated and compared with Orlovskaya Serenada as a control cultivar (developed at the All Russia Research Institute of Fruit Crop Breeding) in the contents of basic biochemical components in berries: soluble dry substances, sum of sugars, organic acids, ascorbic acid, phenol compounds and sugar-acid index.

As a result, Kazatskaya and Chereshneva are recommended for use in breeding for the improved composition of berries as sources of a complex of desirable biochemical features (soluble dry substances, sugars, organic acids, sugar-acid index, phenol compounds and ascorbic acid) both for industrial and amateur orchards in conditions of Orel district. Vladimirskaya is of interest due to higher contents of soluble dry substances, sugars, ascorbic acid and phenol compounds; Vernisazh – soluble dry substances, sugars and phenol compounds. Ametist is valuable for the combination of high contents of ascorbic acids and phenol compounds with low acidity.

Key words: black currant, cultivars, berry size, soluble dry substances, sum of sugars, organic (titrated) acids, sugar-acid index, ascorbic acid (vitamin C), phenol compounds, homeostatic

Введение

Смородина черная – одна из наиболее распространенных ягодных культур. Ареал ее возделывания очень широк: Россия, страны СНГ, Европы (особенно Польша и Германия), Северная Азия, Австралия, Новая Зеландия и др. [8]. Популярность ее объясняется высокой зимостойкостью, урожайностью, пригодностью к механизированной уборке, неприхотливостью к условиям возделывания. Ценность ягод смородины черной обусловлена богатым биохимическим составом. В различных российских и зарубежных научно-исследовательских институтах ведется селекционная работа, проводится

биохимическая оценка ягод перспективных сортов и новых селекционных форм собственной селекции, а также интродуцированных из других зон садоводства. По результатам своей селекционной работы для увеличения генетического разнообразия коллекции научно-исследовательские институты обмениваются сортообразцами, представляющими интерес по ряду хозяйственно-ценных признаков, в том числе биохимическому составу ягод. Подобная работа ведется во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК). В данной статье представлена характеристика биохимического состава ягод смородины черной селекции Института садоводства УААН (Украина), выращенных в условиях Орловской области.

В результате комплексной оценки установлено, что все сорта характеризуются разным уровнем накопления биохимических веществ [2, 6]. Это является сортовым свойством и передается по наследству, как и другие признаки. В то же время, на качество химического состава ягод большое значение оказывают зона выращивания, метеоусловия вегетационного периода, в которых формируется урожай [1].

Ягоды смородины черной служат источником поступления в организм сахаров, органических кислот, витаминов. Благодаря высокому антиокислительному потенциалу, обусловленному избытком витамина С (аскорбиновой кислоты, АК) и Р-активных веществ (фенольных соединений), являющихся активными антиокислителями, ягоды смородины черной играют важную роль в рационализации питания, профилактике многих заболеваний. Особенно ценным является сочетание в ягодах высоких значений витамина С и Р-активных веществ. В настоящее время большим спросом пользуются сорта с десертным вкусом ягод. Это связано с расширением любительского садоводства и фермерских хозяйств.

Материалы и методика исследований

Исследования выполнены в 2001...2010 годах в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК. Объектами исследования послужили 8 сортов селекции Института садоводства УААН (Украина): Альта, Аметист, Вернисаж, Владимирская, Зоря Галицкая, Казацкая, Черешнева, Юбилейная Копаня; контрольный сорт селекции ВНИИСПК – Орловская серенада. Анализ проводился по общепринятым методикам [3, 4, 5].

Результаты исследований

Многолетнее изучение коллекции сортов смородины черной (53 сорта) в условиях Орловской области показало значительное варьирование биохимических показателей, как в пределах одного сорта (гомеостатичность сорта), так и генофонда в целом. Наиболее стабильным биохимическим показателем являлось содержание растворимых сухих веществ (РСВ, $V=7,1\%$). Средней изменчивостью характеризовались – сумма сахаров ($V=11,7\%$), органические (титруемые) кислоты ($V=12,1\%$), сахарокислотный индекс (СКИ, $V=16,5\%$), аскорбиновая кислота (АК, витамин С, $V=19,6\%$). Наиболее

низкой гомеостатичностью характеризовались признаки: масса одной ягоды ($V=20,6\%$), сумма Р-активных веществ (фенольных соединений, $V=24,1\%$) [7].

Биохимическая характеристика сортов смородины черной селекции Института садоводства УААН представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимическая характеристика ягод смородины черной (2001...2010 гг.)

Сорт	Масса ягоды, \bar{x} , г	PCB, \bar{x} , %	Сумма сахаров, \bar{x} , %	Органические кислоты, \bar{x} , %	СКИ, \bar{x}	АК, \bar{x} , мг/100 г	Сумма Р-активных веществ, \bar{x} , мг/100 г
	V, %	V, %	V, %	V, %	V, %	V, %	V, %
Альта	1,0	13,1	9,23	3,16	2,9	196,2	596,6
	24,4	6,2	14,3	11,8	12,0	10,2	62,2
Аметист	0,9	13,4	7,95	2,88	3,2	205,9	1443,7
	6,8	9,5	18,4	13,1	9,6	16,2	10,2
Вернисаж	1,0	14,3	10,39	3,18	3,4	121,4	980,9
	31,6	4,0	16,4	26,2	29,8	23,1	40,1
Владимирская	0,9	15,5	10,26	3,08	3,4	194,7	1253,9
	28,0	13,4	23,6	18,5	27,1	27,4	5,2
Зоря Галицкая	1,0	13,8	9,62	3,31	2,9	144,6	780,4
	36,3	9,5	9,6	14,6	10,4	8,5	44,6
Казацкая	1,1	13,6	9,53	2,45	3,9	190,1	840,5
	-	-	-	-	-	-	-
Черешнева	0,9	14,8	10,05	2,74	3,7	182,2	941,7
	37,2	17,7	21,1	6,8	24,4	10,6	28,6
Юбилейная Копаня	1,0	14,2	9,92	3,28	3,1	116,8	880,1
	27,0	4,9	9,4	23,6	14,7	23,7	41,9
Орловская серенада – к.	0,9	13,6	8,74	2,96	3,1	210,7	746,6
	34,5	8,4	9,2	26,6	27,6	18,1	16,8
Среднемоло- летние значе- ния по культуре*	1,2	13,6	9,17	2,86	3,3	161,7	784,6
	20,6	7,1	11,7	12,1	16,5	19,6	24,1

* – данные по 53 сортам коллекции ВНИИСПК (Янчук, 2013).

Альта – сорт среднепозднего срока созревания. Средняя масса ягоды 1 г). В зависимости от погодных условий среднее значение массы ягоды варьировало в широких пределах: от 0,8 до 1,3 г. В результате многолетних исследований установлено, что в условиях Орловской области РСВ в ягодах накапливалось от 12,4 до 14,0%, при среднем значении 13,1%. Это несколько меньше, чем у контрольного сорта Орловская серенада (13,6%). Изменчивость этого биохимического показателя по годам незначительная ($V=6,2\%$). Содержание суммы сахаров достаточно высокое – 9,23% (при 8,74% у контрольного сорта) и под влиянием условий окружающей среды изменялось от 7,93 до 10,57%. Титруемая кислотность ягод высокая – 3,16 %, с размахом варьирования по годам от 2,77 до 3,51%. Высокая кислотность повлияла на низкое значение

сахарокислотного индекса – 2,9. Сортовая изменчивость по всем этим признакам средняя: сумма сахаров – $V=14,3\%$, органические кислоты – $V=11,8\%$, СКИ – $V=12,0\%$.

Аскорбиновой кислоты в ягодах накапливалось в среднем 196,2 мг/100 г, в наиболее благоприятный год (2008) – 219,1 мг/100 г, при этом наблюдалась стабильность признака ($V=10,2\%$), что позволяет рекомендовать этот сорт для возделывания в Центрально-Черноземной зоне РФ. Р-активных веществ, в среднем по годам, в ягодах содержалось немного – 596,6 мг/100 г, но в отдельные годы (2008) доходило до 1017,5 мг/100 г. Изменчивость признака высокая ($V=62,2\%$).

Аметист – сорт среднепозднего срока созревания. Масса ягоды 0,9 г, по годам сильно не меняется ($V=6,8\%$). Среднее содержание РСВ в ягодах у этого сорта составило 13,4%, в зависимости от года менялось незначительно ($V=9,5\%$) от 11,5 до 14,2%. Сумма сахаров в ягодах – 7,95%, меньше чем у контрольного сорта Орловская серенада (8,74%). В наиболее благоприятный год содержание сахаров в ягодах сорта Аметист доходило до 9,48%. Изменчивость признака средняя ($V=18,4\%$). Среднее содержание органических кислот в ягодах – 2,88%, максимальное – 3,27%, при средней изменчивости признака ($V=13,1\%$), СКИ при этом был равен 3,2.

По содержанию аскорбиновой кислоты в ягодах сорт относится к высоко витаминным – среднее содержание 205,0 мг/100 г. Минимальное значение составило 184,8, максимальное – 255,2 мг/100 г. Высокий уровень витамина С в ягодах этого сорта сочетался с высоким содержанием Р-активных веществ. За все годы наблюдения количество витамина Р в ягодах превосходило 1000 мг/100 г и варьировало от 1275,0 до 1548,0 мг/100 г, при среднем значении 1443,7 мг/100 г и $V=10,2\%$. Таким образом, сорт Аметист является лидером среди сортов смородины черной, возделываемых в Орловской области, по содержанию суммы Р-активных веществ. Сочетание высокого содержания в ягодах витаминов С и Р делает этот сорт еще более привлекательным для использования в промышленных насаждениях и в селекции на высокое содержание витаминов в качестве родительской формы.

Вернисаж – сорт среднераннего срока созревания. Средняя масса ягоды 1,0 г. Величина ягоды не постоянна ($V=31,6\%$), варьировала от 0,7 до 1,3 г. По накоплению РСВ и суммы сахаров в ягодах сорт превзошел контроль: среднее содержание РСВ составило 14,3%, суммы сахаров – 10,39%. Изменчивость этих двух признаков по годам невелика – 4,0 и 16,4%, соответственно. Максимальное значение РСВ составило 15,0%, суммы сахаров – 12,33%. Уровень титруемой кислотности ягод достаточно высок: среднее – 3,18, максимальное – 4,12%. Высокие значения титруемой кислотности отрицательно отразились на значении СКИ – 3,4. В зависимости от погодных условий оба признака изменялись в широких пределах: коэффициент вариации признака «органические кислоты» – 26,2%, признака «сахарокислотный индекс» – 29,8%.

С-витаминность сорта низкая, варьировала в пределах от 91,5 до 147,0 мг/100 г. Среднее содержание АК составило 121,4 мг/100 г. По накоплению фенольных соединений сорт условно отнесен в группу с высоким содержанием.

Количество Р-активных веществ в ягодах, в зависимости от условий вегетационного периода, изменялось в широких пределах ($V=40,1\%$), среднее значение составило 980,9, максимальное – 1427,4 мг/100 г. Сорт рекомендуется использовать в качестве родительской формы в селекции на высокое содержание Р-активных веществ в ягодах.

Владимирская – сорт среднепозднего срока созревания. Средняя масса ягоды по годам менялась значительно ($V=28,0\%$), в среднем составила 0,9 г. По уровню накопления РСВ и суммы сахаров в ягодах сорт заметно превосходил другие сорта и контрольный сорт Орловская серенада. Среднее содержание РСВ в ягодах составило 15,5%, суммы сахаров – 10,26%, у контроля 13,6% и 8,74%, соответственно. В отдельные годы РСВ в ягодах этого сорта накапливалось до 18,0%, суммы сахаров – до 13,29%. Органических кислот в ягодах отмечено в среднем 3,08%, пределы разнообразия: 2,52-3,82%. Изменчивость признака средняя ($V=18,5\%$). Несмотря на высокое содержание сахаров в ягодах, значение СКИ невелико – 3,4.

По уровню накопления АК и Р-активных веществ сорт отнесен к высоковитаминным в Центрально-Черноземной зоне РФ. Среднее содержание витамина С в ягодах составило 194,7 мг/100 г и варьировало по годам в достаточно широких пределах от 164,6 до 274,6 мг/100 г. Количество Р-активных веществ в ягодах за все годы исследования находилось примерно на одном уровне ($V=5,2\%$) и превышало 1000 мг/100 г: 1180,0...1305,3 мг/100 г. Среднее содержание 1253,9 мг/100 г. Благодаря высокому содержанию в ягодах РСВ, сахаров, фенольных соединений, повышенному – аскорбиновой кислоты, сорт рекомендуется для возделывания в производственных и личных хозяйствах; для использования в селекции на улучшенный биохимический состав ягод как источник стабильно высокого содержания Р-активных веществ, РСВ и сахаров.

Зоря Галицкая – сорт раннего срока созревания. Масса ягоды, в зависимости от метеоусловий вегетационного периода, менялась от 0,6 до 1,3 г и в среднем составила 1,0 г. В условиях Орловской области в ягодах этого сорта накапливалось РСВ на уровне контроля – 13,8%, сахаров – выше контроля – 9,62%. В наиболее благоприятные годы количество сахаров в ягодах доходило до 10,59%. Сорт обладает высокой гомеостатичностью биохимических признаков «содержание РСВ», «содержание суммы сахаров» ($V=9,5\%$ и 9,6%, соответственно). Органических кислот накапливалось выше желаемого уровня – 3,31%, максимум – 3,62%, при средней изменчивости признака ($V=14,6\%$), что отразилось на СКИ – 2,9, даже в наиболее благоприятные по метеоусловиям годы его значение не превышало 3,2.

Для сорта характерно стабильно невысокое ($V=8,5\%$) содержание АК в ягодах 144,6 мг/100 г. Под влиянием условий окружающей среды оно варьировало от 134,6 до 158,4 мг/100 г. Содержание Р-активных веществ несколько выше контрольного сорта – 780,4 и 746,6 мг/100 г, соответственно.

Казацкая – сорт среднего срока созревания. Средняя масса ягоды 1,1 г. Содержание РСВ на уровне контрольного сорта – 13,6%. По содержанию суммы сахаров он превзошел контроль – 9,53 и 8,74%, соответственно. Сорт в условиях

нашей области отличился очень низкой кислотностью ягод – 2,45%. Благодаря этому, а также повышенному содержанию суммы сахаров, СКИ ягод значительно превосходил контроль и составил 3,9. Наибольшей популярностью, особенно в личных хозяйствах, пользуются сорта десертного вкуса. Данный сорт относится к таким сортам.

Содержание витамина С в ягодах уступало контрольному сорту, но, тем не менее, достаточно высокое – 190,1 и 210,7 мг/100 г, соответственно. По накоплению Р-активных веществ в ягодах находится на уровне контроля – 840,5 и 746,6 мг/100 г, соответственно. Сорт рекомендуется для селекции на улучшенный химический состав ягод в качестве источника по комплексу желаемых биохимических компонентов (сахаров, органических кислот, витаминов С и Р и СКИ), для промышленных и личных насаждений.

Черешнева – сорт среднего срока созревания. Средняя масса ягоды 0,9 г, в годы с наиболее благоприятными метеоусловиями достигала до 1,2 г. Сорт в нашей зоне отнесен к высокосахаристым, о чем свидетельствуют высокие значения РСВ (14,8 %) и суммы сахаров (10,05 %). На их накопление в ягодах большое влияние оказывали погодные условия: изменчивость признака «РСВ» средняя ($V=17,7\%$), «сумма сахаров» – высокая ($V=21,1\%$). При наиболее благоприятных условиях вегетационного периода в ягодах накапливалось сахаров до 12,59%. Титруемая кислотность стабильно низкая (2,74%, $V=6,8\%$), превышения 3,0% не отмечено. Следствием высокого содержания суммы сахаров и низкого – органических кислот явилось высокое значение СКИ – 3,7. По этому показателю сорт заметно превзошел контрольный (3,1).

Среднее содержание АК в ягодах уступало контрольному сорту – 182,2 и 210,7 мг/100 г, соответственно, но превышало значения многих других сортов и среднее по сортам генофонда ВНИИСПК. Отмечено высокое содержание Р-активных веществ в ягодах – 941,7 мг/100 г. Это заметно выше, чем у контрольного сорта и среднесортového значения. Сорт Черешнева рекомендуется для использования в селекции на улучшенный химический состав ягод в качестве источника комплекса желаемых биохимических компонентов (РСВ, сахаров, органических кислот, СКИ, витаминов С и Р), для промышленных и личных насаждений.

Юбилейная Копаня – сорт среднепозднего срока созревания. Средняя масса ягоды 1,0 г. Содержание РСВ и суммы сахаров превысило соответствующие значения у контрольного сорта. Массовая доля РСВ варьировала от 13,4 до 15,0%, при среднем – 14,2%, суммы сахаров – от 8,92 до 10,82% и в среднем составила 9,92 %. Оба признака по данному сорту характеризуются высокой гомеостатичностью: $V=4,9\%$ и $V=9,4\%$, соответственно. Изменчивость признака «органические кислоты» высокая ($V=23,6\%$). В зависимости от метеоусловий вегетационного периода содержание титруемых кислот в ягодах варьировало от 2,47 до 4,26%, в среднем составило 3,28%. Значение СКИ на уровне контрольного сорта – 3,1.

По содержанию АК сорт заметно уступал контрольному сорту, в ягодах отмечено 116,8 мг/100 г витамина С. Изменчивость признака высокая ($V=23,7\%$), но даже в благоприятные для накопления АК годы содержание

витамина не превышало 150,5 мг/100 г. По накоплению Р-активных веществ в ягодах сорт превзошел контрольный, среднее содержание составило 880,1 мг/100 г, максимальное – 1313,7 мг/100 г. Изменчивость признака высокая ($V=41,9\%$).

Выводы

В результате проведенных исследований сорта Казацкая и Черешнева рекомендуются для использования в селекции на улучшенный химический состав ягод в качестве источника комплекса желаемых биохимических компонентов (РСВ, сахаров, органических кислот, СКИ, витаминов С и Р), для промышленных и личных насаждений в условиях Орловской области. Сорт Владимирская вызывает интерес благодаря повышенному содержанию в ягодах РСВ, сахаров, витаминов С и Р, сорт Вернисаж – РСВ, сахаров, витамина Р. Ценность сорта Аметист заключается в сочетании в составе ягод высоких концентраций витаминов С и Р и низкой кислотности.

Литература

1. Жбанова, Е. В. Изменчивость химического состава плодов черной смородины в разных регионах / Е. В. Жбанова // Аграрная Россия. – 2012. – №1. – М.: Фолиум. – С. 10-13.
2. Макаркина, М. А. Изучение биохимического состава ягод черной смородины с целью использования их в селекции / М. А. Макаркина, С. Д. Князев, С. Е. Соколова, Т. Г. Филина // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения Г. К. Коваленко (21-24 авг. 2001 г., Самохваловичи). – Минск: БНИИП, 2001. – С. 174-177.
3. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 432 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – С. 49-60.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с. – С. 155-168.
6. Титова, Л. В. Сорта европейского, сибирского, скандинавского подвида смородины черной, смородины дикуши – основа селекции высоковитаминных форм / Л. В. Титова // Современное состояние культур смородины и крыжовника: сб. науч. тр. – Мичуринск – Научоград, 2007. – С. 312-319.
7. Янчук, Т. В. Отбор и оценка исходного материала для селекции смородины черной на улучшение биохимического состава ягод: 06. 01. 05. «Селекция и семеноводство с.-х. растений»: дис. канд. с.-х. наук / Татьяна Владимировна Янчук [Орловский ГАУ]. – Орел, 2013. – 143 с.
8. Kawecki, Z Currant production output in the province of Warmia and Mazury and in Poland in the years 2000-2004 / Z Kawecki // Плодоводство: науч. тр. – пос. Самохваловичи, 2006. – Т. 18. – Ч. 1. – С. 152-155.