УДК 634.7: 577.1

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЯГОД СМОРОДИНЫ С УЧЕТОМ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.- х. наук, профессор
зав. ФНЦ «Садоводство»
e-mail: prichko@yandex.ru

Яковенко Валентина Владимировна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции садовых культур
e-mail: yakovenko_valent@mail.ru

Германова Марина Геннадиевна
мл. научный сотрудник
ФНЦ«Садоводство»

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

Фрукты и ягоды являются важной и незаменимой составной частью рационального питания населения. В данной статье приведены результаты изучения химического состава ягод смородины, отмечена их высокая пищевая и биологическая ценность, а также антиоксидантные свойства. Установлены сортовые различия и уровень накопления растворимых сухих веществ, сахаров (в том числе глюкозы, фруктозы, сахарозы), органических кислот (лимонной, яблочной), витаминов, полифенолов и пектиновых веществ. Показано, что ягоды смородины в питании являются источниками функциональных ингредиентов, таких как сахара, представленные в основном фруктозой и глюкозой, витаминов С и Р, лейкоантоцианы, пектиновые соединения.

UDC 634.7: 577.1

BIOCHEMICAL INDICATORS OF CURRANT BERRIES QUALITY ACCORDING TO VARIETY PECULIARITIES

Prichko Tatiana
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of FSC «Gardening»
e-mail: prichko@yandex.ru

Yakovenko Valentina
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Variety Study
and Breeding of Garden crops
e-mail: yakovenko_valent@mail.ru

Germanova Marina
Junior Research Associate
of FSC «Gardening»

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture", Krasnodar, Russia

Fruits and berries are the important and irreplaceable component of the population balanced diet. In this article the results of studying of the chemical composition of currant berries are given, their high nutrition and biological value, and also antioxidant properties is noted. The difference of varieties and the level of accumulation of soluble solids, sugars (including glucose, fructose, sucrose), organic acids (citric, malic), vitamins, polyphenols and pectina substances are established. It is shown that currant berries in the food are the sources of functional ingredients, such as sugar, presented generally by fructose and glucose, vitamins C and P, anthocyans, pectin substances. The specific peculiarity of currant is high acidity of berries – more than 2 %.

Характерной особенностью смородины является высокая кислотность ягод – более 2 %. Лечебно-профилактические свойства ягод смородины связаны с высоким уровнем накопления пектиновых веществ – более 1 %: сорта Подарок лета – 1,14 %, Селеченская – 1,03 %. Ягоды черной смородины наиболее богаты витаминами, в сравнении с красной, содержат витамина С больше в среднем в 4 раза, витамина Р – в 2 раза. Выделены сорта черной смородины Муравушка, Нара, Перун – источники высокого содержания биологически активных веществ: содержание в ягодах более 100 мг витамина С, 130 мг витамина Р и 300 мг антоцианов в 100 г плодов.
Среди изучаемых сортов красной смородины по комплексу биохимических показателей представляют интерес сорта Дар Орла и Подарок лета, содержащие более 30 мг/100 г витамина С в ягодах и более 85 мг/100 г витамина Р.

Ключевые слова: СМОРОДИНА, СОРТ, ЯГОДЫ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

The medicine and prophylactic properties of currant berries connect with the high level of pectin's accumulation – more than 1 %: Podarok Leta variety – 1,14%, Celechenskaya – 1,03 %.
The blackcurrant berries content the big quantity of vitamins, in comparison with red current, the contain of vitamin C more by 4 time on average, of vitamin P – twice more. It is selected the blackcurrant varieties of Muravushka, Nara, Perun – are the sources of high content of biologically active substances: the content of vitamin C in the berries more than 100 mg, 130 mg of vitamin P and 300 mg of anthocyans in 100 g of berries. Among the studied varieties of red currant on a complex of biochemical indicators the varieties of Dar Orla, Podarok Leta are interesting because they content more than 30 mg / 100 of vitamin C in berries and more than 85 mg / 100 of vitamin P.

Key words: CURRANT, VARIETY, BERRIES, BIOCHEMICAL COMPOSITION

Введение. В настоящее время интерес к смородине в Краснодарском крае значительно вырос. На смену традиционно выращиваемым сортам таким, как Роте Шпетлезе, Ранняя сладкая, Йонкер Ван Тетс, Натали, Голландская розовая, Красная Виксне, Белорусская сладкая, Багира, Созвездие, внедряются новые сорта, отвечающие современными требованиями рынка к качеству ягод, их пищевой ценности и лечебным свойствам [1, 2, 3, 4].

В связи с этим вопросы изучения сортового разнообразия по биохимическому составу ягод смородины, выращиваемой в условиях Краснодарского края, и выделение для селекции сортов – источников повышенного содержания биологически активных веществ, является актуальным направлением исследований.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод СКЗНИИСиВ в 2010-2015 г.г., согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5]. Объектами исследований служили 11 сортов красной и 10 сортов черной смородины коллекции СКЗНИИСиВ, имеющих различное эколого-генетическое происхождение.

Обсуждение результатов. Ягоды смородины обладают определенным химическим составом, обусловленным сортовыми особенностями, который определяет вкусовые качества ягод и лечебно-профилактические свойства [6, 7 ,8]. Черная смородина содержит большее количество растворимых сухих веществ (12,6-15,4 %), по сравнению с красной (11,2-13,4 %). Наибольшим их накоплением отличаются сорта смородины черной: Лентяй, Севчанка, Партизанка Брянска, Муравушка, Селеченская, а также такие сорта красной, как Баяна, Вика, Дар Орла (табл. 1).

Таблица 1 – Биохимические показатели качества ягод смородины

№ п/п	Сорт	Раств. сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Пектиновые вещества, %		Общая кислотность, %	Сахаро-кислотн. индекс
				прото-пектин	раств. пектин		
1		2	3	4	5	6	7
Красная смородина							
1	Ася	12,2	8,6	0,44	0,37	2,26	3,8
2	Баяна	13,4	8,7	0,48	0,31	1,45	6,0
3	Белка	12,4	8,1	–	–	2,03	4,0
4	Вика	12,7	8,8	0,50	0,45	2,05	4,3
5	Газель	11,3	7,1	–	–	2,73	2,6
6	Дар Орла	12,7	8,0	0,57	0,38	2,85	2,8
7	Огонек	11,2	6,9	0,58	0,40	2,81	2,5
8	Орловская звезда	11,4	7,1	–	–	2,50	2,8
9	Орловчанка	11,6	7,0	–	–	2,50	2,8
10	Подарок лета	11,9	7,6	0,66	0,48	2,89	2,6
11	Татран	11,2	7,0	0,41	0,33	2,34	3,0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Черная смородина							
12	Гулливер	13,0	8,8	0,35	0,59	2,26	3,9
13	Зуша	12,9	8,8	0,45	0,40	2,83	3,1
14	Изюмная	12,6	9,1	0,35	0,50	2,65	3,4
15	Нара	12,8	8,7	–	–	2,67	3,9
16	Перун	13,1	9,0	–	–	2,83	3,2
17	Севчанка	14,3	9,5	0,41	0,55	2,40	4,1
18	Селеченская	13,3	9,1	0,45	0,58	2,0	4,6
19	Лентяй	15,4	10,5	0,51	0,34	2,34	4,5
20	Партизанка Брянска	13,4	8,3	–	–	2,97	2,8
21	Муравушка	13,3	9,1	0,42	0,39	2,58	3,3

В составе растворимых сухих веществ количественно преобладает комплекс углеводов, состоящий на 85-90 % из глюкозы и фруктозы с незначительной долей сахарозы, что обусловливает диетические свойства ягод смородины (рис. 1).

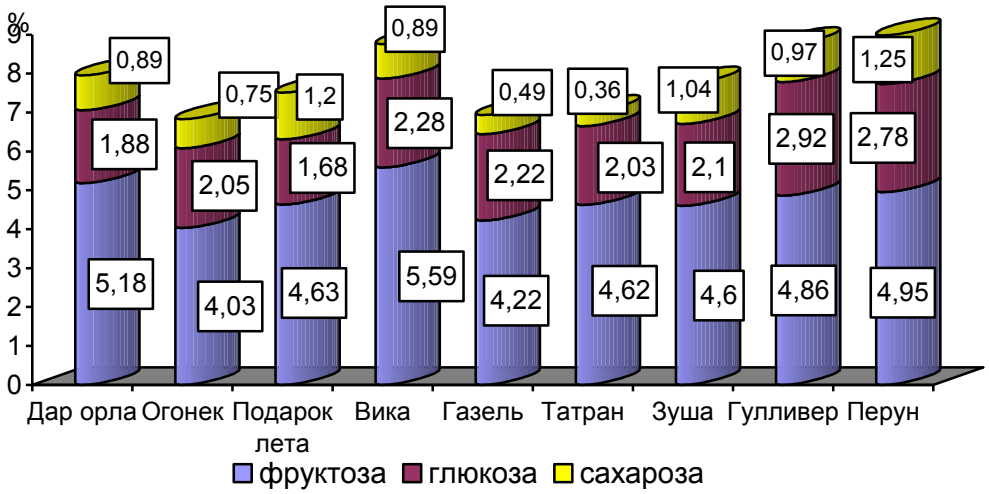

Рис. 1. Фракционный состав сахаров в ягодах сортов смородины

Сахара в комплексе с органическими кислотами формируют вкусовые качества ягод. Ягоды смородины отличаются высокой кислотностью, которая у черной смородины выше (2,0-2,97 %), чем у красной (1,45-2,89 %). Сочетание сахаров и кислот обусловливает вкус ягод, характеризующийся сахаро-кислотным индексом, величина которого варьирует у большинства

сортов смородины от 2,5 до 4,0 относительных единиц, что свидетельствует о ярко выраженной кислотности ягод.

Лечебно-профилактические свойства ягод смородины связаны с высоким уровнем накопления пектиновых веществ, оказывающих детоксикационное и радиопротекторное действие на организм человека (рис. 2).

Среднее содержание пектиновых веществ в ягодах черной смородины, произрастающей в Краснодарском крае, составляет 0,95 %, красной смородины – 0,87 %. Отдельные сорта накапливают более 1,0 %: Подарок лета (1,14 %), Селеченская (1,03 %).

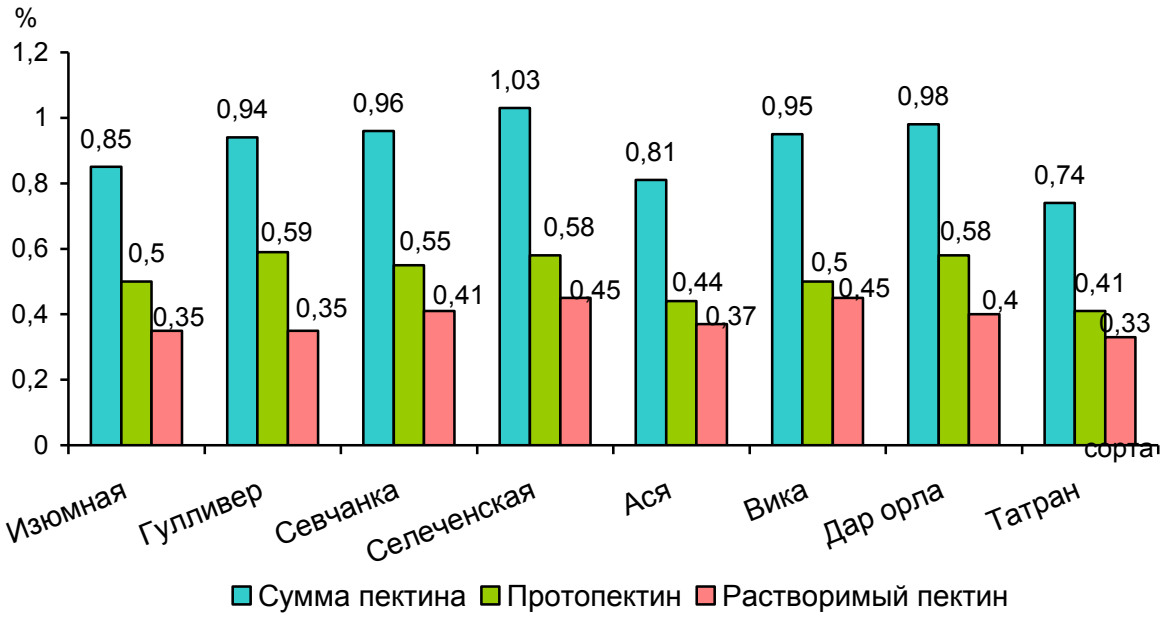

Рис. 2. Содержание пектиновых веществ в ягодах сортов смородины

Черная смородина занимает ведущее место среди ягодных культур по содержанию витаминов. Изучаемые нами сорта содержат в 100 г ягод от 94,4 (Гулливер) до 173,4 мг (Муравушка) витамина С, что удовлетворяет суточную потребность организма человека [9]. Значительный интерес по накоплению витамина С представляют сорта Муравушка и Нара (табл. 2).

В ягодах красной смородины содержание витамина С в 5-6 раз ниже, чем в черной, а сортовые различия по этому показателю значительные: от 18,3 мг/100 г (сорт Баяна) до 36,5 мг/100 г (сорт Вика). Максимальное ко-

личество витамина С (более 30 мг/100 г) накапливают сорта смородины Вика, Дар Орла, Подарок лета.

Немаловажным достоинством ягод черной смородины является высокое содержание витамина Р, физиологическая роль которого в организме человека состоит в укреплении стенок кровеносных сосудов. Максимальное его количество обнаружено в сортах черной смородины Муравушка (144,6 мг/100 г), Зуша (131,3 мг/100 г), Нара (130,6 мг/100 г) и Перун (129,4 мг/100 г). В ягодах красной смородины содержание витамина Р в 1,5-3 раза ниже.

Таблица 2 – Содержание витаминов и полифенолов в ягодах смородины, мг/100 г

Сорт	Витамины		Антоцианы	Лейко-антоцианы	Общие поли-фенолы
	С	Р			
Красная смородина					
Ася	29,5	68,5	75,6	127,4	305,9
Баяна	18,3	51,0	–	46,4	204,0
Белка	26,0	48,3	–	38,8	194,0
Вика	36,5	48,7	75,8	46,1	307,7
Газель	23,8	29,3	33,1	30,1	221,6
Дар Орла	34,3	86,0	48,7	147,7	346,2
Огонек	25,5	85,4	53,9	74,6	308,3
Орловская звезда	29,9	62,0	39,4	46,1	318,7
Орловчанка	28,7	56,8	42,9	38,8	204,0
Подарок лета	30,4	88,7	48,8	66,6	332,5
Татран	26,4	44,4	46,7	67,3	310
Черная смородина					
Гулливер	94,4	108,3	272,6	140,8	596,2
Зуша	100,8	131,3	305,6	169,5	624,8
Изюмная	115,3	114,0	238,1	67,6	482,7
Нара	149,6	130,6	307,0	129,6	634,1
Перун	101,2	129,4	354,4	100,6	584,3
Севчанка	106,1	108,9	222,8	86,0	480,6
Селеченская	104,7	116,0	304,2	98,6	532,4
Лентяй	100,3	126,4	295,0	86,0	584,3
Партизанка Брянска	97,2	113,9	184,2	81,0	485,5
Муравушка	173,4	144,6	500,1	94,4	777,9

Ягоды смородины содержат разные по функциональной значимости фенольные соединения (лейкоантоцианы, антоцианы, флавонолы). Повышенным содержанием общих полифенолов (624,8-777,9 мг/100г) отличаются сорта черной смородины Муравушка, Нара, Зуша.

С содержанием антоцианов связаны антиоксидантные свойства ягод смородины, а также противовоспалительные, антимикробные и гепапротекторные качества.

Известно, что ягодные культуры обладают наибольшим количеством антоцианов среди прочих культур [10], а черная смородина занимает лидирующее место, накапливая до 500,1 мг/100 г (сорт Муравушка). Среди сортов красной смородины по этому показателю можно выделить сорта Ася (75,6 мг/100 г) и Вика (75,8 мг/100г).

По содержанию лейкоантоцианов, характеризующихся противоопухолевой и радиозащитной активностью, представляют интерес сорта красной смородины Дар Орла, Ася и сорта черной смородины Зуша, Нара, Гулливер, Перун, накапливающие более 100 мг/100 г,

Флавонолы, обладающие эффективным противоатеросклеротическим и гипохолестеринным действием, содержатся в ягодах белой смородины сортов Баяна и Белка в количестве 7 мг/100 г.

Выводы. Таким образом, ягоды всех исследуемых сортов смородины являются ценным источником биологически активных веществ, обеспечивающих организм человека набором жизненно важных компонентов: сахаров, представленных в основном глюкозой и фруктозой, органических кислот, пектина, витаминов С и Р, фенольных соединений.

В результате проведенных исследований выделены ценные источники растворимых сухих веществ и сахаров – сорта Лентяй, Севчанка, Баяна, Вика, Дар Орла; кислот – Партизанка Брянска, Зуша, Перун, Дар Орла, Подарок лета; пектина – Подарок лета, Селеченская; витамина С – Муравушка, Нара, Вика, Дар Орла; витамина Р – Муравушка, Зуша, Дар Орла,

Огонек; антоцианов – Муравушка, Перун, Ася, Вика. Эти сорта могут быть рекомендованы для дальнейшей селекции на улучшение биохимического состава ягод (рис. 3).

Сорт Севчанка

Сорт Селеченская

Сорт Дар Орла

Сорт Баяна

Рис. 3. Перспективные сорта смородины

Литература

1. Причко, Т.Г. Закономерности накопления витаминов и полифенолов в плодах и ягодах / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, М.В. Карпушина [и др.] // Плодоводство. Науч. тр. Ин-та плодоводства НАН Беларусь. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 365-373.

2. Причко, Т.Г. Производственное испытание сортов смородины на юге России / Т.Г. Причко, Л.А. Хилько// Садоводство и виноградарство. – 2002. – № 2. – С. 19-20.

3. Belitz, H., Grosch W.,·Schieberle P. Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. p. 807-861.

4. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries // Food Chemistry, 2007, p. 777–783.

5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Седова Е.Н. – Орел, 1999. – 606 с.

6. Причко, Т.Г. Сортоизучение новых перспективных сортов смородины, произрастающей на юге России / Т.Г. Причко, М.Г. Германова // Актуальные проблемы совр. плодоводства: материалы межд. науч.-практ. конф., посв. 75-летию со дня рожд. акад. РАСХН И.В. Казакова (9-11 апреля 2012 г.) – Брянская обл., с. Кокино. – Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. XXXII. – Ч.2. – С.72-79.

7. Причко, Т.Г. Химический состав ягод черной смородины, произрастающей на юге России / Т.Г. Причко, М.Г. Германова // Сельскохозяйственные науки и АПК на рубеже веков: сб. мат. V межд. научн.-практ. конф. – Новосибирск: ЦРНС, 2014. – № 5. – С. 93-96

8. Яковенко, В. В. Оценка сортов красной красной смородины по качеству ягод / В.В. Яковенко, В.И. Лапшин, Т.Г. Причко, М.Г. Германова // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – № 100 (06) – 2014. – С. 919-936. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/06/78/

9. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 28 с.

10. Макаревич, А.М. Функции и свойства антоцианов растительного сырья / А.М. Макаревич, А.Г. Шутова, Е.В. Спиридович, В.Н. Решетников // Тр. БГУ, 2009. – Т. 14. – Ч. 2. – С. 147-157.

References

1. Prichko, T.G. Zakonomernosti nakoplenija vitaminov i polifenolov v plodah i jagodah / T.G. Prichko, L.D. Chalaja, M.V. Karpushina [i dr.] // Plodovodstvo. Nauch. tr. In-ta plodovodstva NAN Belarus'. – Samohvalovichi, 2009. – T. 21. – S. 365-373.

2. Prichko, T.G. Proizvodstvennoe ispytanie sortov smorodiny na juge Rossii / T.G. Prichko, L.A. Hil'ko// Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2002. – № 2. – S. 19-20.

3. Belitz, H., Grosch W.,•Schieberle P. Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. r. 807-861.

4. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries // Food Chemistry, 2007, p. 777–783.

5. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / Pod red. Sedova E.N. – Orel, 1999. – 606 s.

6. Prichko, T.G. Sortoizuchenie novyh perspektivnyh sortov smorodiny, proizrastajushhej na juge Rossii / T.G. Prichko, M.G. Germanova // Aktual'nye problemy sovr. plodovodstva: materialy mezhd. nauch.-prakt. konf., posv. 75-letiju so dnja rozhd. akad. RASHN I.V. Kazakova (9-11 apre-lja 2012 g.) – Brjanskaja obl., s. Kokino. – Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. – 2012. – T. XXXII. – Ch.2. – S.72-79.

7. Prichko, T.G. Himicheskij sostav jagod chernoj smorodiny, proizrastajushhej na juge Rossii / T.G. Prichko, M.G. Germanova // Sel'skohozjajstvennye nauki i APK na rubezhe vekov: sb. mat. V mezhd. nauchn.-prakt. konf. – Novosibirsk: CRNS, 2014. – № 5. – S. 93-96

8. Jakovenko, V.V. Ocenka sortov krasnoj krasnoj smorodiny po kachestvu jagod / V.V. Jakovenko, V.I. Lapshin, T.G. Prichko, M.G. Germanova // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – № 100 (06) – 2014. – S. 919-936. – Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2014/06/78/

9. Rekomenduemye urovni potreblenija pishhevyh i biologicheski aktivnyh veshhestv: Metodicheskie rekomendacii. – M.: Federal'nyj centr Gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. – 28 s.

10. Makarevich, A.M. Funkcii i svojstva antocianov rastitel'nogo syr'ja / A.M. Makarevich, A.G. Shutova, E.V. Spiridovich, V.N. Reshetnikov // Tr. BGU, 2009. – T. 14. – Ch. 2. – S. 147-157.