



АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ВИДОВ МАЛИНЫ

В.Н. Сорокопудов¹

Н.А. Лучина², О.А. Мостовой³

Н.И. Мячикова¹, О.А. Сорокопудова¹

Д.И. Писарев¹

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет

² Сибирский университет потребительской кооперации, г. Новосибирск

³ Луганский национальный аграрный университет

e-mail: novikov@bsu.edu.ru

Ягоды и листья красной и черной малины оценены как источник антиоксидантов. Выявлены некоторые отличия по накоплению фитохимических соединений в зависимости от вида и сорта малины. Как ягоды, так и лист не отличаются высоким содержанием аскорбиновой кислоты. Основной вклад в формирование антиоксидантных свойств ягод и листьев малины вносят флавоноиды. Они как антиоксиданты эффективнее по сравнению с витаминами С и Е. Экономному расходованию аскорбата и созданию мощной системы антиоксидантной защиты способствуют высокое содержание в ягодах, особенно черной малины, антоцианов, а в листьях – лейкоантоцианов и катехинов.

Ключевые слова: антиоксиданты, антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, малина, железо, медь, цинк.

Введение. Дыхание и обмен веществ в живых организмах по сути являются окислительно-восстановительными процессами. Если в системе «окисление-восстановление» нарушается равновесие и появляется избыток свободных радикалов, неотвратимо перекисное окисление, приводящее к повреждению клеточных структур и возникновению патологических изменений. Сдерживать образование излишних свободных радикалов помогают некоторые ферменты (энзимы) и сотрудничающие с ними коэнзимы. Функции последних выполняют витамины группы (В, А, Е, С, Р – активные вещества) и микроэлементы (селен, медь, марганец, цинк, железо).

Целебные свойства плодов и ягод, по мнению академика РАСХН В.А. Гудковского [2] и других исследователей, во многом обусловлены их обеспеченностью природными антиоксидантами [4, 7, 8, 9], которые эффективно нейтрализуют разрушительное действие свободных радикалов. Важнейшими антиоксидантами, поступающими при употреблении растительных продуктов, являются: аскорбат (витамин С), токоферолы, β-каротин и витамин А, фитостерины, полифенолы, ферменты, микроэлементы, особенно такие как железо, медь, цинк, марганец, сера.

Из фитохимических соединений, содержащихся в малине, особую значимость представляют полифенолы, в том числе флавоноиды, для которых в последние годы выявлена антиоксидантная активность.

Наиболее высокая общая антиокислительная способность выявлена [7, 8, 9] для голубики, клюквы, ежевики – свыше 20 ммоль/г. У малины она составляет 10-20 ммоль/г, что значительно выше, чем у других плодов и ягод.

На антиоксидантную способность оказывают влияние видовые и сортовые особенности, степень зрелости, факторы окружающей среды. Антиоксидантная способность отечественных сортов малины не изучалась, что и определило одно из направлений наших исследований. Целью является выявление антиоксидантных свойств малины черной и красной и создание продукта функционального питания на основе малины.

Методы исследований. В настоящем сообщении обобщены результаты, полученные при изучении семи сортов малины. По содержанию антиоксидантов оценивались как ягоды, так и лист малины. Ягоды для исследования использованы в потребительской стадии зрелости. Собраны и высушены листья разного возраста:

- нежные, молодые листочки (первый и второй лист от конечной почки);
- огрубевшие листья, находящиеся у основания побега.

В ягодах и листьях определено содержание флавоноидов (антоцианы, лейкоантоцианы, катехины), аскорбиновой кислоты, железа, меди, цинка. Используются как оригинальные, так и стандартные методики, в том числе:



- для определения антоцианов и лейкоантоцианов – метод Свейна и Хиллиса в модификации Скориковой и Шафтан [5];
- катехины – ванильным методом в прописи Вигирова [1];
- аскорбиновую кислоту определяли индофенольным методом [3];
- железо – колориметрическим методом в соответствии с ГОСТ 13195 [6];
- медь и цинк – методом инверсионной вольтамперометрии с использованием анализаторов типа СТА по ГОСТ Р51301 [7] .

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют о высокой степени обеспеченности ягод малины черной, в особенности, флавоноидами (катехины, антоцианы), что соответственно обуславливает более высокую общую антиокислительную способность сортов черной малины. Характерно также, что в ягодах черной малины более высокое содержание железа, цинка и меди. Марганца, по нашим данным, в составе ягод красных малин 0,42-0,49 мг/100 г, в ягодах черной малины его больше – до 0,65 мг/100 г.

Таблица 1

Антиоксиданты ягод малины, мг/100 г

Сорта	Антиоксиданты	Катехины	Витамин С	Металлы		
				Fe	Zn	Cu
Красная малина						
Колокольчик	306,8-583,3	34,4-48,0	17,6-23,4	0,32-0,39	0,78	0,07; -
Поклонная	365,0-600,0	52,5 -64,8	17,6-21,2	0,36-0,45	0,78	0,08
Ранний сюрприз	524,2-784,0	48,4 -75,1	18,5-31,2	0,66-0,83	0,78	0,08
Сеянец рубиновый	426,3-609,0	45,1 - 75,6	16,0-19,7	0,64-0,70	0,78	0,08
Черная малина						
Кумберленд	1612-3800	76,2- 110,4	7,2-16,0	0,81-1,25	1,38	0,61
Поворот	2620-4550	40,8-69,0	8,6-13,5	0,78-0,91	1,16	0,43
Уголек	2531-3400	71,8 – 80,4	5,8-14,5	0,98-1,03	1,38	0,61

Важнейшим свойством антиоксидантов фенольной природы является их способность к обратимому окислению. Окисленные (хинонные) формы имеют слабую антирадикальную активность, почти на 3 порядка ниже, чем восстановленные фенолы.

Для листьев малины характерно наличие наиболее восстановленных форм фенольных соединений, таких как лейкоантоцианы и катехины (табл. 2). Фракция фенольных соединений из листьев малины активно задерживает размножение *Staphylococcus aureus*, *Bac. subtilis*, *Mucor plumbeum*, *Fusarium avenaceum*, а также микобактерии туберкулеза [4].

Таблица 2

Антиоксиданты листьев малины, мг/100 г (в сухом веществе)

Группы антиоксидантов	Содержание в листьях малины:	
	красной	черной
Витамин С	117,0 – 138,4	84,2 – 96,6
Флавоноиды:		
- лейкоантоцианы	480,0 – 530,6	340,5 – 722,9
- катехины	54,0 – 81,1	276,2 – 576,9
Металлы:		
- железо	6,58 – 7,43	6,08 – 6,18
- цинк	0,353	0,503
- медь	0,029	0,038

Листья красной и черной малины заметно отличаются по уровню содержания флавоноидов и витамина С. Лейкоантоцианов и катехинов гораздо больше синтезируется в листьях черной малины, причем огрубевшие листья превосходят молодые по количеству как лейкоантоцианов, так и катехинов. Аскорбиновой кислотой богаче листья красной малины, интенсивнее ее синтез происходит в молодых листьях. Более вы-



сокий уровень накопления аскорбиновой кислоты в молодых листьях красной малины сочетается с интенсивным накоплением лейкоантоцианов и катехинов.

По содержанию железа листья черной малины уступают листьям малины красной. Огрубевшие листья, отличаясь более высокой степенью минерализации, одновременно богаче железом. Особенно наглядно это проявляется у листьев красной малины, огрубевшие листья которой содержат железа на 13% больше, чем молодые. Листья черной малины превосходят листья красной малины по количеству содержащихся в них цинка и меди.

Выводы. Таким образом, выполненные исследования позволили выявить влияние сортовых особенностей на антиоксидантные свойства малины. Сочетая ягоды малины красной и черной, легко получить сок и сконцентрировать его до желаемого уровня содержания биологически активных веществ и антиоксидантов. Лист малины, как свежий, так и высушенный, эффективен как источник антиоксидантов в составе фиточаев.

Работа выполнена в рамках реализации АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)» Проект № 2.2.3.1/349 «Скрининг видового разнообразия растений семейства Grossulariaceae Mill. Ботанического сада Белгородского государственного университета как методологическая основа создания адаптированного сортикета для условий Среднерусской возвышенности».

Литература

1. Вигоров, Л.И. Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах / Л.И. Вигоров // Труды II Всесоюзной конф. по биологически активным веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1964. – С. 310 – 332.
2. ГОСТ 13195. Вина, виноматериалы и коньячные спирты. Соки плодово-ягодные спиртованные. Метод определения железа. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 4 с.
3. ГОСТ 51301. Продукты пищевые и продовольственное сырьё. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения токсичных элементов (кадмия, свинца, меди, цинка). – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 25 с.
4. Гудковский, В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А.Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 12. – С.13 – 15.
5. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений./ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова и др. – Ленинград: Колос. – 456 с.
6. Зелепуха, С.И. Антимикробные свойства некоторых ягод (обзор) / С.И. Зелепуха// Вопросы питания. – 1964. – № 4. – С. 78 – 81.
7. Скорикова, Ю.Г. Методы определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю.Г. Скорикова, Э.А. Шафтан // Труды III Всесоюзной конф. по биологически активным веществам плодов и ягод – Свердловск, 1968. – С. 451 – 460.
8. Wang, H. Total antioxidant capacity of fruits / H. Wang, G.Cao, R.L. Prior // J. Agr. Food. Chem. – 1996. – 45. – P. 304 – 309.
9. Wang, H. The oxygen radical absorbing capacity of fruits / H. Wang, G.Cao, R.L. Prior // J. Agr. Food. Chem. – 1996. – 44. – P. 701 – 705.

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF THE RASPBERRY

V.N. Sorokopudov¹

N.A. Luchina², O.A. Mostovoj³

N.I. Mjachikova¹, O.A. Sorokopudova¹

D.I. Pisarev¹

¹ *Belgorod National Research University*

² *Siberian University of Consumer Cooperatives*

³ *Lugansk National Agrarian University*

e-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

Berries and leaves of a red and black raspberry are estimated as a source of antioxidants. Some differences on accumulation of phytochemical compounds depending on a kind and a raspberry grade are revealed. Both berries and sheet don't have high maintenance of ascorbic acid. The basic in formation of antioxidants properties of berries and raspberry leaves bring flavonoids. As antioxidants, they are more effective in comparison with vitamins C and E. Antioxsidants protection promote an economical expenditure of an ascorbate and creation of powerful system the high maintenance in berries, especially black raspberry, antocians, and in leaves – lei-coantocians and katehins.

Key words: antioxidants, antocians, leicoantocians, katehins, a raspberry, iron, copper, zinc.