

## ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование процессов ферментации капустного сока молочнокислыми бактериями / И.Б.Развязная [и др.] //Хранение и перераб. сельхозсырья.— 2008. — №7. — С.27–29.
2. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С: ГОСТ 24556-89. — Введ. 01.01.1990. — М.: Государственный комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1990—20 с.
3. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров: ГОСТ 8756.13-87. — Введ. 01.01.1989. — Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1991—20 с.
4. Органолептический анализ. Идентификация и выбор дескрипторов для установления сенсорного профиля посредством многомерного метода : ISO 11035-94 . — Введ. 15.12.1994.— 32 с.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 01.02.2017*

**L. M. Pavlovskaya, S. N. Golubeva**

### **FUTURE DIRECTIONS FOR RESEARCH PROCESS PRESERVATION OF VEGETABLES AND FRUITS: FOOD PRODUCTION FERMENIROVANNYH**

The article presents the results of research of lactic acid fermentation processes vegetables using pure cultures, carried out by specialists of department of food preservation technology Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus. For example, technology sauerkraut described the kinetics of accumulation of lactic acid in the fermentation and the factors influencing this process, studied changes in specific indicators of the quality of the finished product.

УДК 663/664:540.943

*В статье представлены данные по исследованию суммарной антиоксидантной активности и минерального состава (содержание железа, меди и цинка) различных сортов ягод красной и черной смородины, вишни, черешни, крыжовника и малины, выращенных на территории Республики Беларусь. Выявлены сорта с высоким уровнем их содержания с целью создания продуктов, обладающих функциональными свойствами.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ЯГОДНОГО СЫРЬЯ**

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь**

*И. М. Почицкая, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания;*

*Н. В. Комарова, кандидат технических наук, заведующий лабораторией физико-химических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания;*

*Е. И. Коваленко, инженер-химик 2 категории лаборатории физико-химических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания*

В настоящее время весьма актуальной является проблема рационального питания, поскольку в результате воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды, а так же в процес-

се жизнедеятельности, в организме человека образуются свободные радикалы, избыточное количество которых, приводит к окислительному стрессу, снижению иммунитета и, как следствие, развитию болезней и раннему старению [1,2].

Снижению содержания свободных радикалов в организме человека способствуют антиоксиданты — комплексы биологически активных соединений, содержащихся в продуктах растительного происхождения [3,4].

Природные антиоксиданты представлены широким спектром веществ: фенольные и азотсодержащие соединения, витамины, флавоноиды, каротиноиды, тиолы и сульфеновые кислоты, минеральные элементы и др. [5, 6].

Минеральные элементы помимо антиоксидантных обладают и рядом других полезных свойств: участвуют во всех физиологических и биохимических процессах организма, воздействуют на водно-солевой и кислотно-щелочной баланс, являются важным элементом в формировании костной ткани и т.д. [7]. Цинк поддерживает оптимальную концентрацию токоферола, содействует абсорбции витамина А. Медь нормализует клеточный обмен, входит в состав ферментов, а также катализирует включение железа в структуру гема. Железо является незаменимым компонентом крови, участвует в переносе кислорода в организме, обеспечивает протекание биохимических реакции [8].

Именно комплексное поступление всех этих веществ в организм человека является ключевым звеном в его гармоничном развитии. Важным источником таких биологически активных веществ природного происхождения являются ягоды [9].

В этой связи, весьма актуальным является выявление растительного сырья наиболее богатого биологически активными веществами [1, 2, 5].

Цель данной работы — изучение химического состава белорусского ягодного сырья, для выявления сортов, обладающих высокой антиоксидантной активностью (АОА) с возможностью их дальнейшего использования при производстве функциональных продуктов с антиоксидантными свойствами.

Объектами исследования являлись перспективные и районированные в Республике Беларусь сорта ягод красной и черной смородины, вишни, черешни, крыжовника и малины урожая 2016 года, выращенные в Минском районе, Республиканском научно-производственном предприятии РУП «Институт плодководства».

Определение суммарной АОА осуществляли методом фотохемилюминесценции на анализаторе антиоксидантов и свободных радикалов Photochem компании AnalytikJena AG. Метод основан на определении свободных радикалов (супероксид анион радикалов) генерирующихся в измеряющей системе при оптическом возбуждении красителя (фотосенсибилизатора). Результаты определения суммарной АОА представляются в эквивалентных единицах концентрации аскорбиновой кислоты и учитывают общее содержание многих ферментных и неферментных веществ, обладающих антиоксидантной активностью.

Массовые концентрации меди, цинка и железа определяли методом АЭС-ИСП с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Optima 2100 DV (диапазон длин волн 165 нм — 800 нм). Принцип метода — определение элементного состава по оптическим спектрам излучения атомов и ионов анализируемой пробы в аргоновой плазме, возбуждаемой высокочастотным разрядом.

Результаты исследований суммарной АОА 12 сортов ягод красной смородины и 11 сортов ягод черной смородины представлены в табл.

В зависимости от сорта значение суммарной АОА ягод красной смородины, колебалось от 68,7 мг/100г (сорт Баяна) до 218,6 мг/100 (сорт Газель), при среднем содержании — 152,7 мг/100г. Максимальные значения АОА установлены в сортах Газель ( $218,6 \pm 5,3$  мг/100г), Коралловая ( $208,8 \pm 8,1$  мг/100г), Ред лейк ( $193,4 \pm 8,0$  мг/100 г). Суммарная АОА ягод черной смородины в среднем в 3,5 раза превышает значения АОА ягод красной смородины (таблица 1). Максималь-

ными антиоксидантными свойствами отличаются сорта черной смородины Алеандр, Премьера, Ядреная и Стрелец, суммарная АОА которых на 14-45 % выше остальных исследуемых сортов ягод черной смородины и варьирует от 619,2 мг/100г до 787,9 мг/100г.

**Таблица. Общая антиоксидантная активность в ягодах красной и черной смородины**

Наименование сорта красной смородины	Суммарная АОА, мг/100г	Наименование сорта черной смородины	Суммарная АОА, мг/100г
Газель	218,6 ± 5,3	Клусовский	382,2 ± 11,7
Коралловая	208,8 ± 8,1	Ядреная	619,2 ± 25,4
Валентиновка	144,5 ± 6,2	Алеандр	787,9 ± 30,7
Баяна	68,7 ± 2,2	Романтика	508,2 ± 18,3
Ролан	166,2 ± 5,6	Мила	478,4 ± 15,2
Серпантин	127,6 ± 5,1	Стрелец	617,8 ± 15,4
Рачковская	175,1 ± 4,7	Премьера	629,3 ± 22,9
Китаевская	101,9 ± 2,5	Черный аист	497,2 ± 14,7
Ред лейк	193,4 ± 8,0	Верность	428,3 ± 12,1
Константиновская	137,5 ± 5,3	Гармония	441,5 ± 16,5
Пурпурная	129,2 ± 5,1	Добрадея	561,5 ± 21,2
Голландская красная	161,2 ± 4,4		
Среднее содержание по сортам ягод красной смородины	152,7 ± 43,7	Среднее содержание по сортам ягод черной смородины	541,0 ± 116,6

Анализ результатов исследования микроэлементного состава красной смородины показал, что максимальным содержанием железа обладает сорт Газель (12,3 мг/кг), что в 1,6 раза превышает среднее по сортам значение (7,8 ± 1,8 мг/кг), а минимальное его количество установлено в сорте Серпантин - 4,7 мг/кг (рис. 1). Ягоды красной смородины по содержанию железа превосходят ягоды черной смородины в среднем на 25 %.

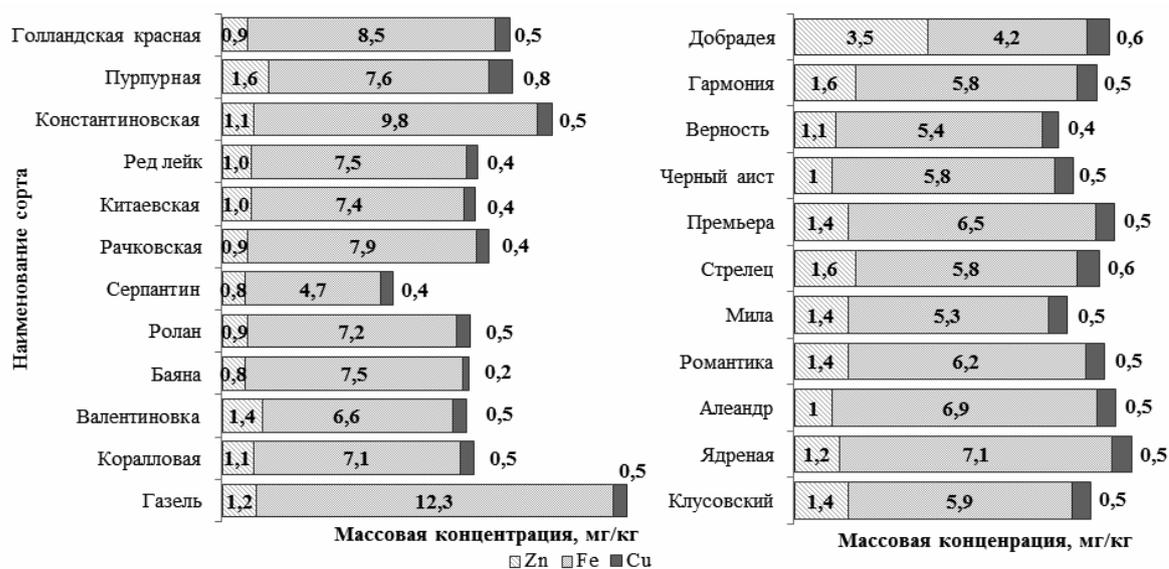


Рис. 1. Минеральный состав ягод различных сортов: 1 – красной смородины, 2 – черной смородины

В ягодах красной смородины сорта Баяна установлено не только низкое значение суммарной АОА, но и невысокое содержание меди (0,19 мг/кг) и цинка (0,8 мг/кг). Низкое содержание цинка также отмечено в ягодах красной смородины сорта Серпантин (4,7 мг/кг). Среди сортов красной смородины, следует выделить сорт Пурпурная, содержание вышеперечисленных нутриентов в котором было максимальным (цинк — 1,6 мг/кг, содержание меди — 0,8 мг/кг). Массовая концентрация меди во всех исследованных сортах черной смородины варьировало в диапазоне от 0,4 мг/кг (сорт Верность) до 0,6 мг/кг (сорт Добрадея). По содержанию цинка сорта черной смородины в среднем на 50% превышали значения полученные в ягодах красной смородины.

Анализ результатов исследований различных сортов вишни (рис. 2), позволил выделить сорт Гриод белорусский, отличающийся не только максимальным значением суммарной АОА (705,5 мг/100 г), но и высоким содержанием железа (3,8 мг/кг) и цинка (1,1 мг/кг). Низкие значения АОА установлены в сортах вишни Луцина (224,5 мг/100г) и Ливенская (245,9 мг/100 г) (рис. 2).

Количество цинка во всех сортах черешни находилось в диапазоне 0,5 — 0,7 мг/кг. Максимальным содержанием железа характеризовался сорт Фатеш (2,5 мг/кг), значение которого на 40 % превышает содержание данного нутриента во всех остальных сортах черешни. Сорт Наслаждение отличается высоким содержанием меди (1,0 мг/кг) и железа (0,7 мг/кг).

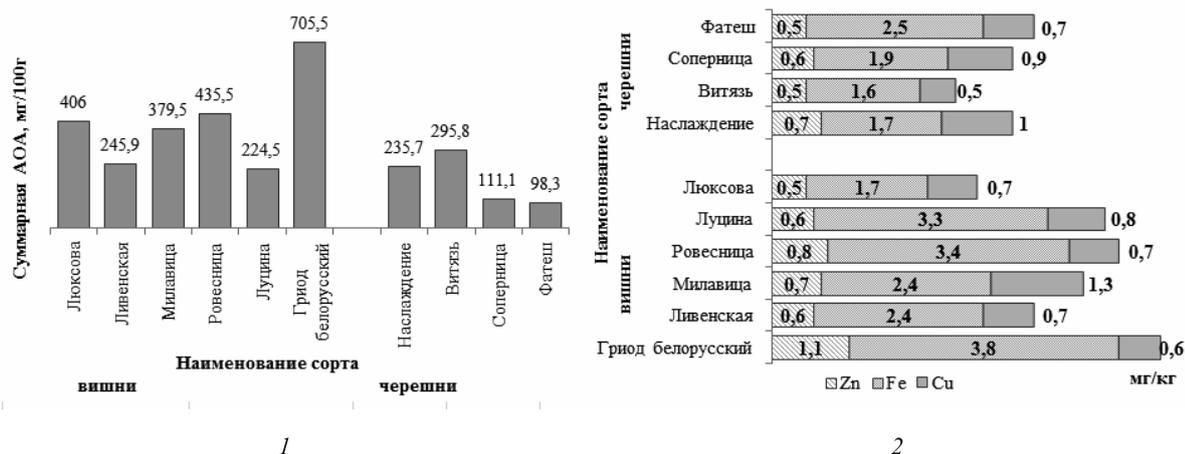


Рис. 2. Результаты исследований суммарной АОА (1) и минерального состава (2) различных сортов вишни и черешни

Таким образом, следует отметить, что в исследованных сортах вишни суммарная АОА и содержание железа в среднем в 2 раза превышает аналогичные показатели в ягодах черешни. Ягоды вишни, по сравнению с ягодами черешни, в среднем на 10 % богаче медью и цинком.

Анализ данных, полученных при исследовании ягод крыжовника, показал значительное варьирование суммарной АОА в зависимости от сорта (от 91,8 мг/100 г до 402,4 мг/100 г). В качестве источника антиоксидантов могут быть использованы сорта Северный капитан (402,4 мг/100 г) и Московский красный (337,2 мг/100г) (рис. 3).

Изучения минерального состава позволил выделить сорта крыжовника с максимальным содержанием исследуемых нутриентов. Так высоким содержанием железа отличается сорт Машека, количество которого составило 10,2 мг/кг, что в среднем в 2,5 раза превышало все остальные полученные результаты, в тоже время данный сорт отличается самой низкой суммарной АОА (91,8 мг/100 г). Ягоды крыжовника сорта Вирилад обладают максимальным количеством меди и цинка (0,9 мг/кг и 1,7 мг/кг соответственно).

На рис. 4 приведены результаты исследований антиоксидантной активности различных сортов малины.

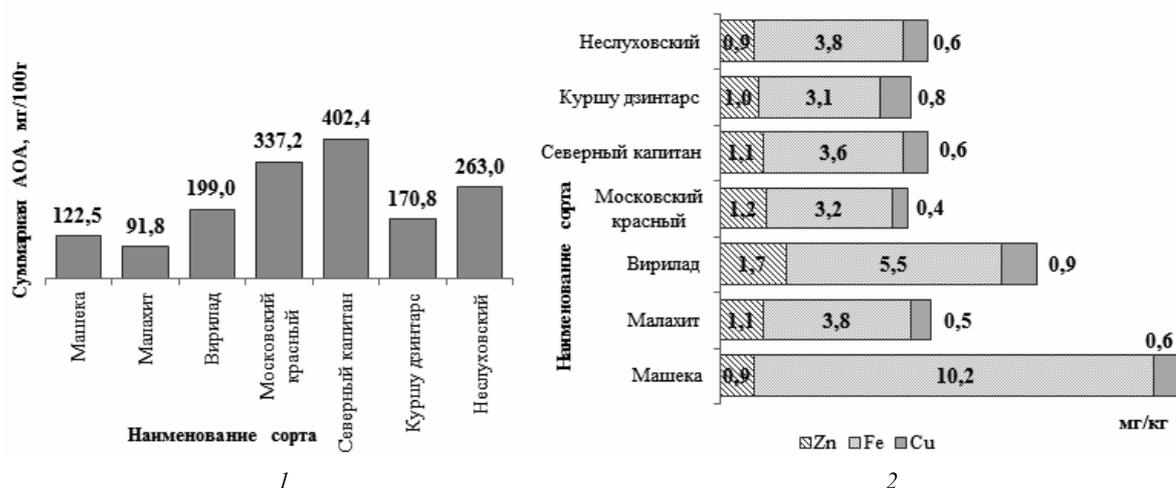


Рис. 3. Результаты исследований суммарной АОА (1) и минерального состава (2) различных сортов крыжовника.

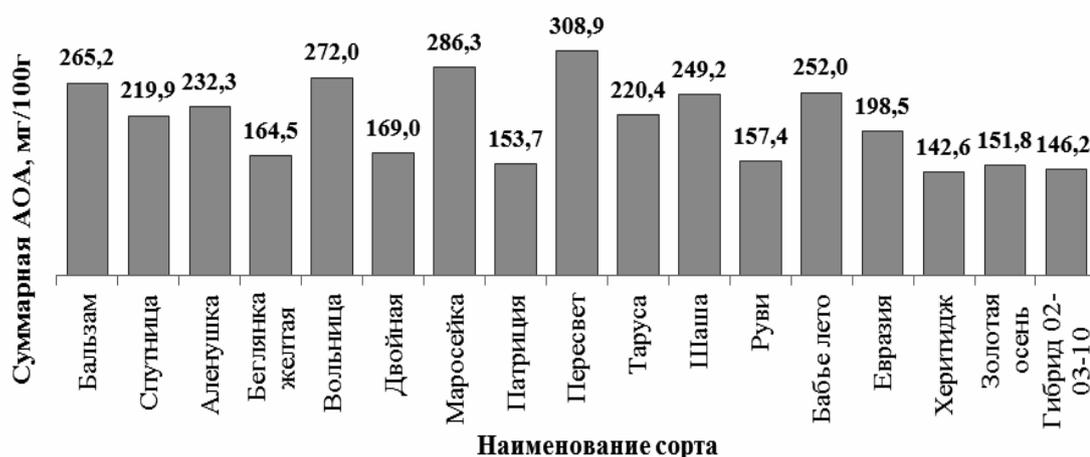


Рис. 4. Результаты исследований суммарной АОА различных сортов малины.

Вариабельность суммарной АОА ягод малины в зависимости от сорта незначительна, и находится в диапазоне от 142,6 мг/100г до 308,9 мг/100 г, максимальным значением отличаются сорта Пересвет (308,9 мг/100 г), Маросейка (286,3 мг/100 г) и Вольница (272,0 мг/100 г). В тоже время суммарная АОА в ягодах малины сортов Херитидж, Гибрид 02-03-10, Золотая осень, Патриция и Руви, не превышает 160 мг/100 г.

Анализ минерального состава различных сортов ягод малины позволил установить достаточно высокое содержание в них цинка (от 2,4 мг/кг до 3,7 мг/кг), что в 2,0-2,5 раза превышает концентрацию данного нутриента в остальных изученных ягодах (рис. 5). Максимальным содержанием цинка отличаются сорта малины Руви, Шаша, Двойная, Беглянка желтая, концентрация цинка в них превышает 3,5 мг/кг.

Содержание железа в сортах малины находится в диапазоне от 3,9 мг/кг до 6,6 мг/кг. Высоким содержанием отмечены сорта малины Двойная (6,6 мг/кг) и Бальзам (6,5 мг/кг), и, напротив, низкими значениями характеризовались сорта Таруса (3,9 мг/кг), Херитидж (4,1 мг/кг) и Шаша (4,1 мг/кг). Содержание меди находилось в диапазоне (0,62 – 0,95) мг/кг. Минимальное количество содержится в сортах Евразия (0,6 мг/кг) и Беглянка желтая (0,6 мг/кг), а сорт малины Двойная отмечен его максимальным значением (1,0 мг/кг).

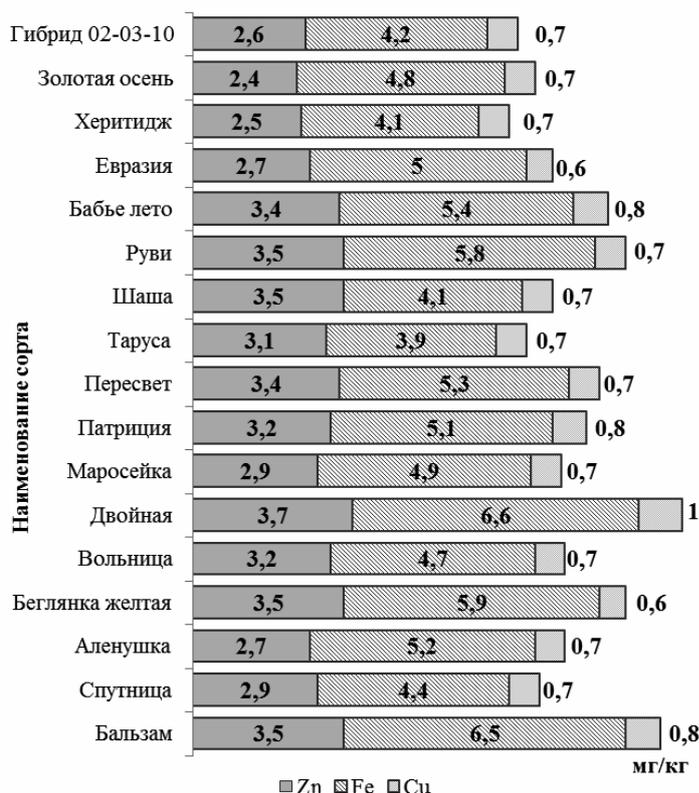


Рис. 5. Минеральный состав различных сортов малины.

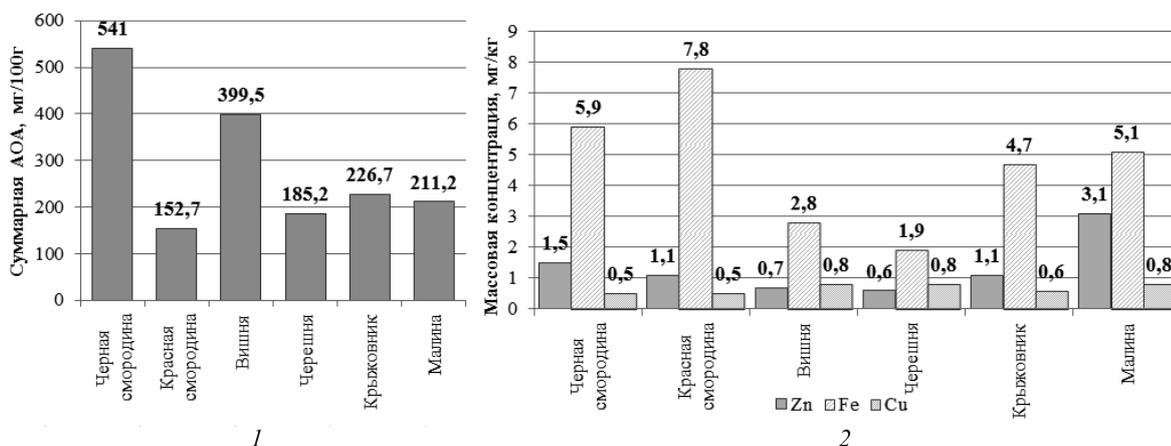


Рис. 6. Сравнительные результаты исследований (в среднем по сортам) суммарной АОА (1) и минерального состава (2) ягодного сырья.

Анализ данных, представленных на рисунке 6, позволил выявить ягоды — источники антиоксидантов: черная смородина и вишня, отличающиеся максимальной суммарной АОА (541,0 мг/100 г и 399,5 мг/100 г соответственно). В остальных изученных ягодах суммарная АОА (средняя по сортам) не превышает 230 мг/100 г. Ягоды красной и черной смородины, малины и крыжовника богаты железом, среднее по сортам содержание железа в них в 2-4 раза выше, чем в ягодах вишни и черешни, и превышает 4,5 мг/кг. Максимальное содержание цинка установлено в ягодах малины — 3,1 мг/кг, что более чем в 3 раза превосходит содержание цинка в черешне, вишне, красной смородине и крыжовнике. Среднее по сортам содержание меди во всех исследованных ягодах варьирует незначительно и находится в диапазоне от 0,5 мг/кг до 0,8 мг/кг.

Исследованы суммарная АОА и минеральный состав (содержание цинка, железа и меди) ягод красной (12 сортов) и черной (11 сортов) смородины, вишни (6 сортов), черешни (4 сорта), крыжовника (7 сортов) и малины (17 сортов).

Установлено, что наибольшим значением суммарной АОА характеризовались ягоды черной смородины и вишни. Среди изученных сортов следует выделить сорта черной смородины: Алеандр (787,9 мг/100 г), Премьера (629,3 мг/100 г), Ядреная (619,2 мг/100 г) и Стрелец (617,8 мг/100 г), сорт вишни Гриод белорусский (705,5 мг/100 г), сорта крыжовника: Северный капитан (402,4 мг/100 г) и Московский красный (337,2 мг/100 г) и сорт малины Пересвет (308,9 мг/100 г).

Сорта красной смородины богаты железом, среднее значение которого составило 7,8 мг/кг, что в 4 раза превышает его содержание в сортах черешни. Высоким содержанием данного нутриента, среди изученных сортов ягод, характеризуются сорта красной смородины Газель (12,3 мг/кг) и Константиновская (9,8 мг/кг), сорт крыжовника Машека (10,2 мг/кг), сорта черной смородины Ядреная (7,1 мг/кг) и Алеандр (6,9 мг/кг), сорта малины Двойная (6,6 мг/кг) и Бальзам (6,5 мг/кг).

Максимальное содержание цинка установлено в ягодах малины, среднее значение в которых в 3 раза превышает значения всех других сортов ягод. Максимальным содержанием отличались ее сорта Двойная (3,7 мг/кг), а так же Руви, Шаша, Беглянка желтая и Бальзам, содержание в которых составило 3,5 мг/кг.

Высоким содержанием меди отмечены сорта вишни, черешни и малины. Максимальными значениями характеризовались сорт вишни Милавица (1,3 мг/кг), сорт черешни Наслаждение (1,0 мг/кг), сорт малины Двойная (1,0 мг/кг), сорт крыжовника Вирилад (0,9 мг/кг), сорт красной смородины Пурпурная (0,8 мг/кг).

Вышеперечисленные сорта ягод с максимальными концентрациями исследованных нутриентов могут быть использованы в качестве сырья при производстве продуктов функционального назначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я. И. Яшин [и др.]; под общ. ред. Я. И. Яшина. - Москва, 2009. — 212с.
2. Identification of bioactive response in traditional cherries from Portugal / A.T. Serra [et al.] // Food Chemistry. —2011. — Vol. 125. —P. 318–325.
3. Antioxidant relevance to human health / M. Wahlqvist [et al.] // Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. — 2013. —Vol. 22, № 2. —P. 171–176.
4. Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems / J.M. Ль [et al.] // Journal of Cellulir and Molecular Medicine. — 2010. —Vol. 14, № 4. — P. 840–860.
5. Natural Antioxidants: Function and Sources / Y. Shebis [et al.] // Food and Nutrition Sciences. — 2013. — Vol.4. — P. 643–649.
6. Природные антиоксиданты пищевых продуктов / Полумбрик, М. О. [и др.]; под общ. ред. З. В. Ловкиса. — Минск: ИВЦ Минфина, 2017. — 158с.
7. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health / S. H. Nile [et al.] // Nutrition. — 2014. — Vol. 30. — P. 134–144.
8. Витамины и минеральные вещества. Полная энциклопедия / Т. П. Емельянова [и др.]. — Спб.: ЗАО “Весь”, 2000. — 368 с.
9. Potential health benefits of berries / J. Beattie [et al.] // Current Nutrition & Food Science. — 2005. — Vol. 1. — P. 71–86.

*Рукопись статьи поступила в редакцию 23.02.2017*

I. M. Pochitskaja, N. V. Komarova, E. I. Kovalenko

## STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND MINERAL COMPOSITION OF BERRY RAW MATERIAL

The article presents data on the study of the total antioxidant activity and mineral composition (iron, copper and zinc content) of various varieties of red and black currant berries, cherries, sweet cherry, gooseberries and raspberries grown on the territory of the Republic of Belarus. Varieties with a high level of their content were identified with the goal of creating products with functional properties.

УДК 663.2

*В статье представлены исследования винограда сортов Кристалл, Бианка, Зилга и Маршалл Фош, выращенного на территории Республики Беларусь. Отмечены хорошие качества выбранных сортов, отличающихся повышенной зимостойкостью, высокой адаптивностью и стабильностью плодоношения в природно-климатических условиях Беларуси. Проведен анализ его ми-нерального и компонентного состава, составлены ароматические профили каждого сорта по его основным соединениям. Отмечено, что содержание макро- и микро-элементов в изученных образцах было в пределах допустимых концентраций. Определены основные группы ароматических компонентов, формирующих неповторимый вкусо-ароматический букет определенного сорта винограда, выращенного на территории Республики Беларусь. Использование белорусских сортов винограда при производстве ароматизированных вин позволит расширить и улучшить ассортимент выпускаемой продукции.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОРТОВ ВИНОГРАДА, РАЙОНИРОВАННОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

*М. В. Силич, научный сотрудник лаборатории хроматографических исследований  
Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству  
и безопасности продуктов питания;*

*И. М. Почуцкая, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник Республиканского  
контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания;*

*В. Л. Рослик, заведующий лабораторией хроматографических исследований  
Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству  
и безопасности продуктов питания*

В решении проблемы продовольственной безопасности важное значение имеет обеспечение импортозамещения ввозимых товаров за счет производства в республике конкурентоспособной, пользующейся спросом на внутреннем рынке продукции [1].

Винодельческие предприятия Республики выпускают вина, используя виноградные винома- териалы, произведенные в других странах. Разработанная в Беларуси государственная програм- ма импортозамещения в сфере сельскохозяйственного производства предусматривает курс на сокращение закупок по импорту путем создания собственной сырьевой базы [2].

Для производства определенного типа вина важное значение имеет правильный выбор сорта винограда. Пригодность сырья определяется целым рядом характеристик сорта: морозостой- кость; подверженность болезням; почвенно-климатические условия, содержание и соотноше- ние основных химических компонентов [3,4].