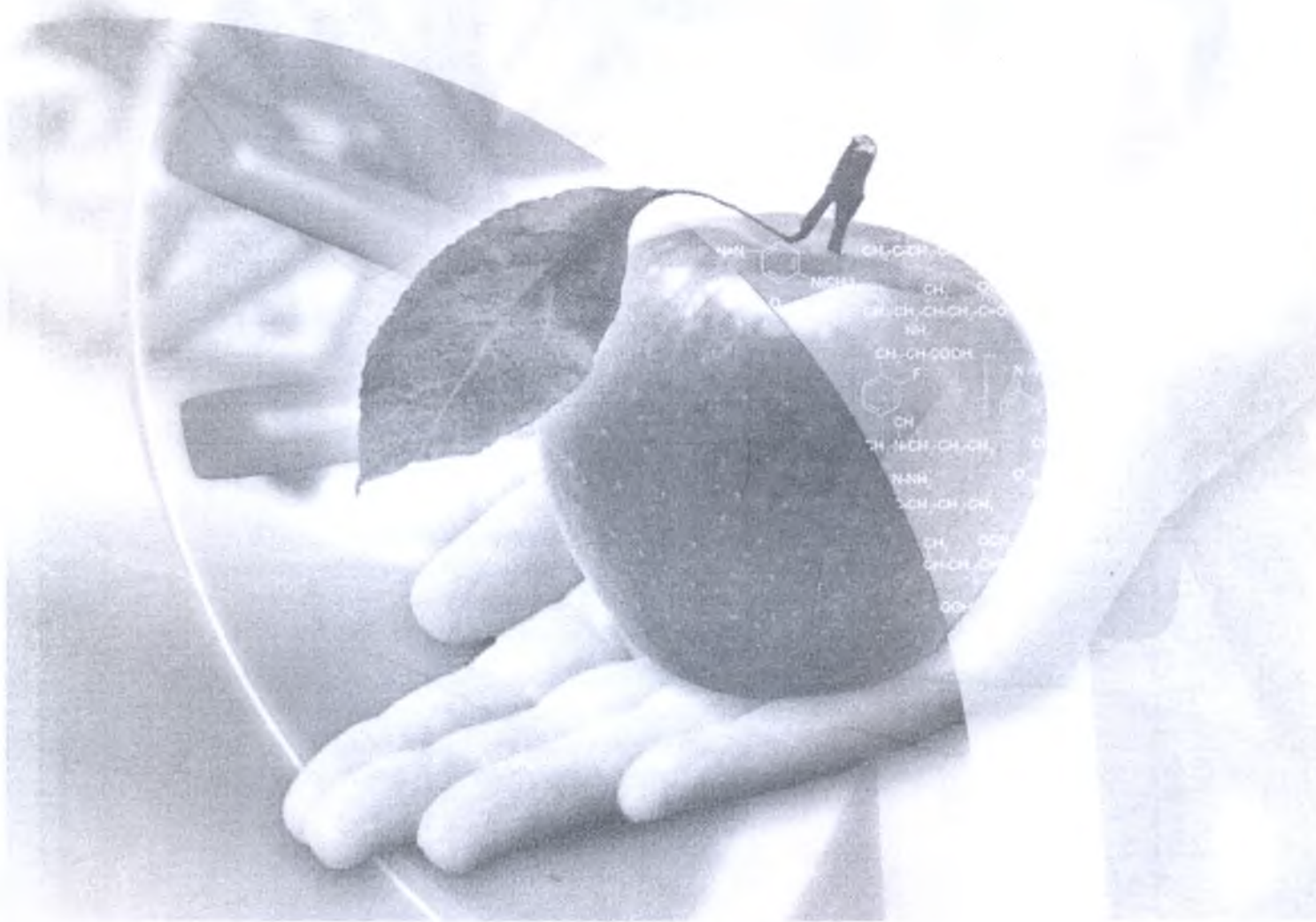


# ВОПРОСЫ ПИТАНИЯ

ТОМ №81

6/2012

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»

## Для корреспонденции

Бессонов Владимир Владимирович – доктор биологических наук, заведующий лабораторией химии пищевых продуктов ФГБУ «НИИ питания» РАМН  
 Адрес: 109240, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14  
 Телефон: (495) 698-53-36

Г.Н. Дубцова<sup>1</sup>, Р.Н. Негматуллоева<sup>1</sup>, В.В. Бессонов<sup>2</sup>, В.Г. Байков<sup>2</sup>, Л.В. Шевякова<sup>2</sup>,  
 Н.Н. Махова<sup>2</sup>, О.И. Передеряев<sup>2</sup>, М.Н. Богачук<sup>2</sup>, Е.К. Байгарин<sup>2</sup>

## Состав и содержание биологически активных веществ в плодах шиповника

Composition and content  
 of biologically active  
 substances in rose hips

G.N. Dubtsova<sup>1</sup>, R.N. Negmatulloeva<sup>1</sup>,  
 V.V. Bessonov<sup>2</sup>, V.G. Baykov<sup>2</sup>,  
 L.V. Shevvakova<sup>2</sup>, N.N. Makhova<sup>2</sup>,  
 O.I. Perederyaev<sup>2</sup>, M.N. Bogachuk<sup>2</sup>,  
 E.K. Baygarin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет пищевых производств

<sup>2</sup> ФГБУ «НИИ питания» РАМН, Москва

<sup>1</sup> Moscow State University of Food Production

<sup>2</sup> Institute of Nutrition of Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

*Изучали химический состав порошков, полученных из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника. Результаты проведенных исследований показали, что основную фракцию порошков составляют пищевые волокна, в порошке из семян нерастворимых волокон соответственно в 1,6 и в 2,3 больше, чем в порошке из плодов и мякоти с кожицей. Наибольшее количество углеводов и белка содержится в порошках из плодов и мякоти с кожицей, а липиды преобладают в порошке из семян. Установлено, что липиды порошков из шиповника наиболее богаты олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами, на долю олеиновой кислоты приходится 6,4–19,2%, линолевой – 19,7–45,8% и линоленовой – 23,3–33,9% от суммы жирных кислот. Липиды порошков из плодов и семян шиповника отличаются более высоким содержанием эссенциальной линолевой кислоты, а порошок из мякоти с кожицей – содержанием линоленовой кислоты. При изучении состава стеролов установлено наличие 7 фракций, причем преобладает β-ситостерин. В порошке из мякоти с кожицей обнаружено наибольшее количество аскорбиновой кислоты и каротиноидов, а в порошке из семян – витамина Е. Каротиноиды в порошках представлены β-каротином и ликопином. Высокое содержание аскорбиновой кислоты, витамина Е и каротиноидов в порошках из дикорастущего шиповника позволяет считать их хорошим источником антиоксидантов. В связи с этим была изучена возможность использования растительных порошков, полученных из плодов дикорастущего шиповника, для обогащения биологически активными веществами (такими как витамины С, Е и каротиноиды) пищевых продуктов, особенно лечебно-профилактического назначения. Порошок шиповника из мякоти с кожицей характеризовался наибольшей антиоксидантной активностью, в порошке из плодов она достигла 74% от указанной выше, а наименьшей была в порошке из семян шиповника. Таким образом, на основании анализа химического состава порош-*

ков шиповника установлено высокое содержание в них аскорбиновой кислоты, каротиноидов, флавоноидов, а также выявлена их высокая антиоксидантная активность. Это позволяет рекомендовать порошки, полученные из шиповника, применять для обогащения пищевых продуктов, особенно лечебно-профилактического назначения, в качестве источника физиологически активных ингредиентов. Их использование позволит восполнить дефицит активных веществ в организме, прежде всего витаминов С и Е, β-каротина и пектиновых соединений

**Ключевые слова:** плоды шиповника, химический состав, антиоксидантная активность

*The paper studies the chemical composition of the powders obtained from the pulp with the skins and seeds of fruits of wild rose hips. Research results have shown that the main fraction of the powder is dietary fiber, powder of seeds of insoluble fiber in 1,6 and 2,3 higher than in the powder of the fruit with a thin skin and pulp, respectively. The greatest amount of carbohydrates and protein found in powders and pulp of the fruit with a thin skin, and lipids predominate in the powder from the seeds. Found that the lipid powder rosehip richest in oleic, linoleic and linolenic acids, the share of oleic acid has 6,4–19,2%, linoleic and linolenic 19,7–45,8 and 23,3–33,9% of the amount of fatty acids. Lipids powders of hips and seeds of rose have higher levels of essential linoleic acid and powder from the pulp with the skins – linolenic acid. In the study established the presence of sterols 7 fractions, the predominant of which is the β-sitosterol. In the powder from the pulp with the skins found the greatest amount of ascorbic acid, carotenoids, and the powder of seeds – vitamin E. Carotenoids in powders are β-carotene and lycopene. The high content of ascorbic acid, vitamin E and carotenoids in powder from wild rose hips makes them a good source of antioxidants. Therefore, we studied the possibility of using vegetable powders obtained from hips of wild rose, to enrich biologically active substances such as vitamins C, E and carotenoids, food supply, particularly of health care use. Rosehip powder from the pulp with the skins had the highest antioxidant activity, antioxidant activity of hips powders was 74% of the activity of powder from the pulp with the skins, the lowest antioxidant activity was observed in the powder from the wild rose seeds. That's way, based on the analysis of the chemical composition of rose hip powder found high levels they ascorbic acid, carotenoids, flavonoids, found their high antioxidant activity. It allows to recommend powders produced from the hips, as a source of physiologically functional ingredients for the production of fortified food products, especially medical and prophylactic purposes. The use of such additives will fill the gap in the body of P-active substances, vitamins C and E, β-carotene, pectin substances.*

**Key words:** rose hips, chemical composition, antioxidant activity

Потребление и производство функциональных пищевых продуктов становится все более востребованным, что обусловлено не только развитием науки о питании, но и заботой потребителей о своем здоровье. Расширить ассортимент пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами (БАВ), возможно за счет использования растительного сырья, содержащего ценные с точки зрения физиологии питания компоненты, изучению влияния которых на организм в настоящее время уделяется пристальное внимание [1–3].

Учитывая возросший интерес к созданию обогащенных БАВ и пищевых продуктов, необходимо начинать поиск источников данных веществ, прежде всего витаминов. С этой точки зрения перспективным сырьем являются плоды шиповника, которые, как известно, чрезвычайно богаты БАВ и представляют собой ценное сырье для фармацевтической промышленности, используемое в первую очередь для производства пищевых препаратов с высоким содержанием витамина С. Сырьевые ресурсы России и стран СНГ богаты

различными видами дикорастущего шиповника, в том числе шиповника собачьего (*Rosa canina* L.), естественные запасы которого позволяют заготавливать его не только для местных нужд, но и в промышленных масштабах.

Поскольку плоды шиповника, кроме аскорбиновой кислоты (витамина С), богаты и другими БАВ (флавоноидами, каротиноидами, фенольными и другими соединениями), используя разнообразные способы их переработки, можно получить широкий ассортимент пищевого сырья, в том числе растительные порошки, применение которых позволит обогатить пищевые продукты макро- и микронутриентами.

**Целью** работы было определение возможности использования порошков, полученных из плодов дикорастущего шиповника, для обогащения пищевых продуктов БАВ.

### Материал и методы

Свежие плоды дикорастущего шиповника, произрастающего во многих местах (в том числе в России и Таджикистане), сушили конвективным способом при температуре сушильного агента 70 °С и относительной влажности 5% (в процессе сушки потеря витамина С составила 24,5%). Затем плоды шиповника дробили, разделяли на сепараторе на мякоть с кожицей и семена, после чего полученное сырье измельчали на ножевой мельнице. В итоге получали порошки из целых плодов, а также из мякоти с кожицей и семян. В продуктах переработки общепринятыми методами [4, 6, 7] определяли массовую долю сухих веществ, белка, липидов, золы, сахаров, аскорбиновой кислоты, β-каротина. Состав углеводов и органических кислот изучали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1260 (фирма Agilent, США). Жирнокислотный состав липидов определяли методом высокоэффективной газовой хроматографии (ВЭГХ) с применением газового хроматографа «Carlo Erba Strumentazione», HRGC 5300 Mega Series (Италия), групповой состав липидов – методом тонкослойной хроматографии с последующей денситометрией, пищевые волокна – ферментативно-гравиметрическим методом, состав стеринов и содержание витамина Е – методом ВЭГХ [5]. Общее содержание флавоноидов выявляли спектрофотометрически при длине волны 415 нм в пересчете на рутин [6, 7]. Для выделения фракций фенольных веществ из порошков проводили двукратную экстракцию смесью растворителей метанол–вода (70:30 по объему). Общее содержание фенольных соединений определяли спектрофотометрически при длине волны 765 нм с использованием реактива Фолина–Чокальтеу [11],

состав фенольных соединений – методом ВЭЖХ. Общее содержание фенольных соединений выражали в эквивалентах галловой кислоты [6, 7], а антиоксидантную активность (АОА) – в эквивалентной концентрации тролокса (водорастворимый аналог витамина Е) [9]. Для возможности сопоставления этих 2 показателей количество полифенольных соединений в анализируемых порошках шиповника определяли, используя в качестве стандартов для калибровки как галловую кислоту, так и тролокс. АОА выявляли с помощью метода TEAC (определение антиоксидантной емкости, эквивалентной тролоксу) с использованием катион-радикала АБТС (2,2'-азиноби(3-этилбензотиазолин-6-сульфоно)вая кислота) [12, 10].

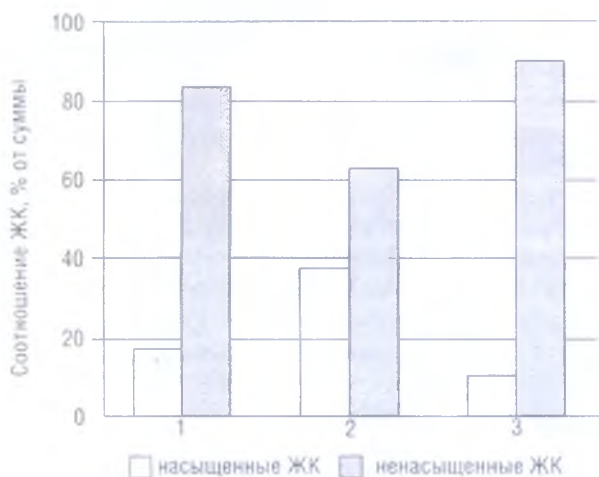
### Результаты и обсуждение

Для подтверждения целесообразности применения порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян дикорастущего шиповника в качестве обогащающих добавок оценивали химический состав изучаемых порошков (табл. 1).

Основную фракцию макроэлементов, входящих в состав порошков, составляют пищевые волокна, причем содержание нерастворимых волокон в порошке из семян соответственно в 1,6 и в 2,3 раза больше, чем в порошках из плодов и мякоти с кожицей. Наибольшее количество углеводов и белка обнаружено в порошках из плодов и мякоти с кожицей, а липиды преобладали в порошке из семян.

Поскольку в состав липидов входит большая группа сопутствующих жирорастворимых веществ (пигменты, жирорастворимые витамины, фосфолипиды, изопреноиды, в том числе стерины и др.), оказывающих влияние на пищевую и физиологическую ценность пищевых продуктов, был исследован также групповой состав липидов, находящихся в порошках из дикорастущего шиповника.

В состав липидных порошков шиповника входят разнообразные фракции (табл. 2), при этом основная фракция представлена триацилглицеринами. Сравнительная оценка соотношения жирных кислот (ЖК) в составе липидов порошков из плодов, мякоти с кожицей и семян шиповника показывает, что доля ненасыщенных ЖК в них больше, чем насыщенных, – соответственно в 4,9, 1,7 и 8,9 раза (см. рисунок). Установлено, что липиды порошков из шиповника наиболее богаты олеиновой (6,4–19,2%), линолевой (19,7–45,8%) и линоленовой (23,3–33,9%) кислотами. Липиды, выделенные из порошков плодов и семян шиповника, отличаются более высоким содержанием эссенциальной линолевой кислоты, а липиды порошка из мякоти с кожицей – линоленовой. При изучении состава стеринов во всех исследуемых порошках установ-



Соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот (ЖК) в составе липидов порошков, приготовленных из плодов (1), мякоти с кожурой (2) и семян (3) дикорастущего шиповника, % от общего содержания жирных кислот

лено наличие 7 фракций, причем основной из них является  $\beta$ -ситостерин (табл. 3).

Изучаемые растительные порошки также оценивали в качестве источника важнейших физиологически функциональных ингредиентов, таких как витамины С, Е и каротиноиды (табл. 4). В порошке из мякоти с кожурой обнаружено наибольшее количество аскорбиновой кислоты и каротиноидов, а в порошке из семян – витамина Е. Каротиноиды в порошках представлены  $\beta$ -каротином и ликопином. Высокое содержание аскорбиновой кислоты, витамина Е и каротиноидов в порошках из дикорастущего шиповника позволяет считать их хорошим источником антиоксидантов.

Среди биологически активных веществ, содержащихся в растениях, особый интерес представляют полифенольные соединения, обладающие разнообразной биологической активностью, в том числе антиоксидантной. Установлено, что в порошке из мякоти с кожурой шиповника количество фенольных соединений самое большое (табл. 5). При этом количественные отличия общего содержания фенольных соединений в исследованных порошках из шиповника, выраженного в эквивалентах галловой кислоты, по сравнению с антиоксидантной емкостью, эквивалентной тролоксу, обусловлены различиями в химической структуре указанных веществ.

Содержание флавоноидов (в пересчете на рутин) в порошках из плодов, мякоти с кожурой и семян дикорастущего шиповника составило соответственно 380, 520 и 230 мг на 100 г. Флавоноиды в порошках из шиповника представлены (в расчете на 100 г) агликонами флавонолов

Таблица 1. Химический состав порошков, приготовленных из плодов, мякоти с кожурой и семян дикорастущего шиповника

Массовая доля, %	Порошок шиповника			
	из плодов	из мякоти с кожурой	из семян	
Влага	12,0	12,5	5,0	
Белок	3,8	4,1	1,7	
Липиды	2,84	1,30	6,10	
Зола	3,23	3,40	1,30	
Пищевые волокна:				
	нерастворимые	49,68	33,36	77,84
	растворимые	36,63	20,72	76,31
	13,05	12,64	1,53	
Углеводы:				
	глюкоза	21,9	30,4	2,3
	фруктоза	9,7	14,2	1,1
	сахароза	7,4	9,2	0,9
	4,8	7,0	0,3	
Органические кислоты:				
	яблочная	4,1	6,1	1,01
	лимонная	0,65	0,65	–
	3,45	5,45	1,01	

Таблица 2. Групповой состав липидов порошков, полученных из дикорастущего шиповника, % от общего количества липидов

Группа липидов	Порошок шиповника		
	из плодов	из мякоти с кожурой	из семян
Полярные липиды	4,6	12,5	1,75
Моноацилглицерины	0,5	3,2	0,07
Диацилглицерины	0,2	1,1	0,05
Стерины	1,4	7,4	1,09
Свободные ЖК	2,5	19,0	0,95
Триацилглицерины	85,4	47,9	85,60
Воска	0,4	3,0	–
Эфиры стериннов	0,3	2,6	0,82
Углеводороды	0,1	0,7	0,14
Высшие спирты	4,6	2,8	9,53

Таблица 3. Фракционный состав (мг/кг) стериннов, содержащихся в порошках, полученных из дикорастущего шиповника

Фракции стериннов	Порошок шиповника, полученный из		
	из плодов	из мякоти с кожурой	из семян
Кампестерин	10,8	24	12
Стигмастерин	11,1	13	10
$\beta$ -Ситостерин	437,8	419	395
24-этилкапростанол	15,9	14	35
Циклоартенон	40,1	25	27
Холестерин	23,9	29	36

Таблица 4. Массовая доля биологически активных веществ (мг/кг) в порошках, полученных из плодов, мякоти с кожницей и семян дикорастущего шиповника

Порошок шиповника	Каротиноиды	Витамин Е	Витамин С
Из плодов	184,0	48,8	7950
Из мякоти с кожницей	252,3	–	10450
Из семян	14,1	70,0	459

Таблица 5. Общее содержание полифенольных соединений в порошках, полученных из плодов, мякоти с кожницей и семян дикорастущего шиповника

Порошок шиповника	Общее содержание фенольных веществ, мг/100 г сухого вещества в эквивалентах	
	галловой кислоты	тролокса
Из плодов	877±3,5	3214±12,70
Из мякоти с кожницей	1103±5,2	4046±19,00
Из семян	101±0,60	372±2,19

Таблица 6. Антиоксидантная активность порошков, приготовленных из плодов, мякоти с кожницей и семян шиповника

Порошок шиповника	АОА с использованием катион радикала АВТС, мкмоль тролокса/г
Из плодов	1146,0±104,3
Из мякоти с кожницей	1543,4±99,5
Из семян	122,4±7,7

в виде кверцетина (1,3–11,5 мг) и кемпферола (0,3–6,5 мг), гликозидами флавонолов – рутин (3–4,9 мг) и гиперозид (1–3 мг), катехинами (58–78 мг) (эпигаллокатехин, эпикатехин, эпигаллокатехингаллат, галлокатехингаллат, эпикатехингаллат).

Для всех исследуемых порошков шиповника было характерно преобладание катехинов от общей суммы флавоноидов, наибольшее количество которых содержится в порошке из семян. В порошке из мякоти с кожницей флавонолов найдено в 2 раза больше, чем в порошке из семян, и в 1,2 раза больше, чем в порошке из плодов.

Результаты определения общей антиоксидантной активности (АОА) в порошках из дикорастущего шиповника представлены в табл. 6. Наиболее высокая АОА выявлена в порошке шиповника из мякоти с кожницей; в порошке из плодов она составила 74% от указанной величины, а наименьшая АОА оказалась в порошке семян шиповника.

Таким образом, на основании анализа химического состава шиповника установлено, что в нем, кроме высокого содержания аскорбиновой кислоты, имеются каротиноиды, флавоноиды с высокой АОА. Это позволяет рекомендовать порошки, полученные из плодов, мякоти с кожницей и семян шиповника, для обогащения пищевых продуктов, особенно лечебно-профилактического назначения, в качестве источника БАВ, прежде всего витаминов С и Е, β-каротина и пектиновых соединений.

## Литература

1. Байгарин Е.К. // *Вопр. питания.* – 2010. – Т. 79, № 2. – С. 28–32.
2. Байгарин Е.К. // *Вопр. питания.* – 2011. – Т. 80, № 5. – С. 60–63.
3. Байгарин Е.К. // *Вопр. дет. диетологии.* – 2009. – Т. 7, № 4. – С. 52–53.
4. Байгарин Е.К. // *Вопр. питания.* – 2006. – Т. 75, № 3. – С. 42–44.
5. Скурихин И.М., Тутельян В.А. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов.* – М.: Брандес-Медицина, 1998. – 342 с.
6. XI Государственная фармакопея СССР // *Вып. 2. Аналитическая химия / ММА им. И.М. Сеченова.* – М., 1990. – С. 232–325.
7. Ермаков А.М. *Методы биохимического исследования растений.* – Л.: Колос, 1972. – 416 с.
8. Nenadis N., Lazaridou O, Tsimidou M.Z. // *J. Agric. Food Chem.* – 2007. – Vol. 55. – P. 5452–5460.
9. Prior R.L., Wu X. K. // *J. Agric. Food Chem.* – 2005. – Vol. 53. – P. 4290–4302.
10. Re R., Pellegrini N., Proteggente A. et al. // *J. Free Radic Biol. Med.* – 1999. – Vol. 26. – N 9/10 – P. 1231–1237.
11. Singleton V.L., Rossi J. // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1965. – Vol. 16. – P. 144–158.
12. Somogyi A., Rosta K., Pusztai P. et al. // *J. Physiol. Measur.* – 2007. – Vol. 28. – P. 41–55.