

УДК 634.74:581.19(476)

Ж. А. РУПАСОВА, И. М. ГАРАНОВИЧ, Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ,
Н. П. ВАРАВИНА, Н. Б. КРИНИЦКАЯ

**ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ
В ПЛОДАХ СОРТОВ КИЗИЛА НАСТОЯЩЕГО (*CORNUS MAS. L.*)
УКРАИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 24.03.2010)

Введение. Кизил настоящий (*Cornus mas L.*) занимает особое место в ряду интродуцентов, являющихся потенциальными объектами лечебного садоводства в Республике Беларусь, он широко распространен в Украине [1–6] и других странах [7]. Плоды и вегетативные органы этой культуры издавна используются в пищевых и медицинских целях благодаря значительному содержанию в них ряда физиологически активных веществ, что делает их весьма привлекательными для комплексного практического использования [8], особенно в постчернобыльской ситуации. В условиях Беларуси успешно интродуцированы 6 таксонов этого весьма перспективного вида, представленных его природной формой, а также 5 сортами украинской селекции: Владимирский, Выдубецкий, Евгения, Лукьяновский и Радость, выведенных в условиях более теплого относительно Беларуси климата с жарким летом и обилием солнечных дней. С целью выявления таксонов *Cornus mas L.* с наиболее полной реализацией биологического потенциала в районе интродукции и представляющих интерес для районирования и селекции особый научный и практический смысл обретает сравнительное исследование их способности к накоплению в генеративных органах питательных элементов, играющих важную роль в метаболизме человека.

Материалы и методы исследований. Для решения данной задачи в 2008–2009 гг. в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси было проведено сравнительное исследование содержания 5 макроэлементов – азота, фосфора, калия, кальция и магния – в плодах дикорастущей природной формы кизила настоящего и перечисленных выше его сортов украинской селекции.

Усредненные пробы плодов высушивали при температуре 65 °С. Содержание азота, фосфора, калия определяли по методу К. П. Фоменко и Н. Н. Нестерова [9], кальция, магния – комплексометрическим методом [10]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Биохимический состав плодов кизила, как и других плодово-ягодных культур, в значительной степени зависит от погодных условий периода их формирования и созревания, приходящегося на июнь–сентябрь. В 2008 г. данный период характеризовался более теплыми, чем в 2009 г., июнем и особенно августом, но более прохладными июлем и особенно сентябрем при соответствующих различиях среднемесячной температуры воздуха в пределах 0,5–2,3 °С. Однако наиболее выразительные межсезонные контрасты были свойственны режиму выпадения атмосферных осадков. Так, за интересующий нас период в целом в 2009 г. выпало почти вдвое большее их количество, нежели в 2008 г., при крайне неравномерном распределении по месяцам, причем количество осадков в июне и июле превышало таковое в 2008 г. в 4,6 и 1,9 раза соответственно, тогда как в августе оно уже уступало аналогичному показателю в первый год наблюдений в 1,6 раза при адекватном их количестве в сентябре. Полагая, что определяющую роль в накоплении полезных веществ в плодах кизила играют погодные условия на заключительном этапе их созревания в августе, следует признать, что во второй год наблюдений из-за пониженного температурного фона и малого количества атмосферных осадков они оказались более жесткими, чем в первый.

Результаты и их обсуждение. Результаты наших исследований в первый год наблюдений показали, что в плодах исследуемых таксонов *Cornus mas* L. лидирующие позиции в спектре макроэлементов занимали калий и азот, параметры накопления которых в их сухой массе соответствовали следующим областям значений: 1,15–1,61 и 0,74–0,94%. Для содержания в плодах кальция данный диапазон составлял 0,35–0,40, фосфора – 0,17–0,21, магния – 0,11–0,12% (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Содержание макроэлементов в сухой массе зрелых плодов интродуцированных таксонов *Cornus mas* L., %

Таксон	N		P		K		Ca		Mg	
	$M \pm m$	<i>t</i>								
2008 г.										
Природная форма	0,81±0,01		0,17±0		1,31±0,01		0,37±0,01		0,12±0,01	
Сорт Владимирский	0,87±0,01	3,5*	0,21±0	8,5*	1,35±0,01	2,3	0,35±0,02	-0,9	0,12±0	-0,5
Сорт Выдубецкий	0,94±0,02	4,9*	0,17±0	0	1,24±0,01	-4,1*	0,37±0,01	-0,2	0,11±0	-2,0
Сорт Евгения	0,87±0,01	3,5*	0,18±0,01	2,0	1,33±0,03	0,7	0,40±0,01	1,7	0,12±0	-0,5
Сорт Лукьяновский	0,74±0,01	-3,6*	0,20±0,01	5,0*	1,61±0,01	16,3*	0,39±0,01	1,1	0,12±0,01	0
Сорт Радость	0,81±0,01	0	0,20±0	6,4*	1,15±0,02	-5,7*	0,35±0,01	-1,5	0,11±0	-2,0
2009 г.										
Природная форма	0,48±0,01		0,18±0,01		1,37±0,02		0,38±0		0,12±0	
Сорт Владимирский	0,38±0,01	-6,1*	0,20±0	2,8*	1,60±0,01	8,8*	0,35±0,01	-5,2*	0,11±0	-2,1
Сорт Выдубецкий	0,57±0,01	6,5*	0,21±0	4,0*	1,33±0,03	-1,2	0,39±0,01	1,7	0,11±0	-2,1
Сорт Евгения	0,49±0,01	1,0	0,20±0	2,8*	1,19±0,03	-5,1*	0,40±0,01	3,5*	0,13±0	2,1
Сорт Лукьяновский	0,40±0,01	-4,1*	0,21±0	4,9*	1,42±0,01	2,0	0,39±0	2,0	0,12±0,01	0,5
Сорт Радость	0,60±0,02	6,3*	0,23±0	6,7*	1,31±0,02	-2,0	0,36±0,01	-3,5*	0,11±0	-2,1

* Статистически значимые различия с природной формой при $P < 0,05$.

Т а б л и ц а 2. Степень различий содержания макроэлементов в сухой массе плодов интродуцированных сортов *Cornus mas* L. с природной формой, %

Таксон	N	P	K	Ca	Mg
2008 г.					
Владимирский	+7,4	+23,5	–	–	–
Выдубецкий	+16,0	–	-5,3	–	–
Евгения	+7,4	–	–	–	–
Лукьяновский	-8,6	+17,6	+22,9	–	–
Радость	–	+17,6	-12,2	–	–
2009 г.					
Владимирский	-20,8	+11,1	+16,8	-7,9	–
Выдубецкий	+18,8	+16,7	–	–	–
Евгения	–	+11,1	-13,1	+5,3	–
Лукьяновский	-16,7	+16,7	–	–	–
Радость	+25,0	+27,8	–	-5,3	–

П р и м е ч а н и е. Прочерк (–) означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий при $P < 0,05$.

Как следует из данных табл. 2, некоторые сорта украинской селекции – Владимирский, Выдубецкий и Евгения – превосходили природную форму кизила в накоплении в плодах азота на 7,4–16,0%. Максимум превышения отмечен у сорта Выдубецкий. Для сорта Радость достоверных различий с ней по данному признаку не было выявлено, и лишь у сорта Лукьяновский содержание в плодах азота уступало эталонному уровню на 8,6%. Плоды сортов Владимирский, Лукьяновский и Радость превосходили таковые природной формы кизила в накоплении фосфора

на 17,6–23,5% на фоне отсутствия достоверных различий с ней по данному показателю у сортов Выдубецкий и Евгения.

Вместе с тем плоды сорта Выдубецкий и в большей степени сорта Радость оказались беднее природной формы кизила калием на 5,3 и 12,2% при отсутствии различий с ней в его накоплении у сортов Владимирский и Евгения. В ряду тестируемых таксонов *Cornus mas. L.* наиболее обеспеченными данным элементом оказались плоды сорта Лукьяновский, превосходившие таковые природной формы в его накоплении почти на 30%. Что касается кальция и магния, то ни в одном случае не было выявлено сколь-либо значимых различий с природной формой кизила в их содержании в плодах сортового материала.

Как следует из данных табл. 2, содержание большинства макроэлементов в плодах исследуемых таксонов *Cornus mas. L.* в условиях сезона 2009 г. варьировалось в сходных с установленными годом ранее диапазонах значений, составлявших в их сухой массе для фосфора 0,18–0,23%, калия – 1,19–1,60, кальция – 0,35–0,40, магния – 0,11–0,13%. Лишь для параметров накопления азота границы данного диапазона (0,38–0,60%) оказались смещенными в область более низких значений по сравнению с предыдущим сезоном, что свидетельствовало о существенном ингибировании аккумуляции данного элемента в плодах кизила под действием неблагоприятного для их созревания температурного фона. При этом относительная величина указанных межсезонных различий в его накоплении составляла 26–56% при наибольших контрастах у сорта Владимирский и наименьших у сорта Радость. Аналогичные межсезонные контрасты в накоплении двух других основных элементов питания – фосфора и калия – проявились заметно слабее, причем не во всех случаях они имели сходную направленность. Например, достоверным увеличением во втором сезоне параметров накопления фосфора на 11–23% были отмечены плоды лишь трех сортов кизила – Выдубецкий, Евгения и Радость. При этом усиление аккумуляции в плодах калия на 7–19% наблюдалось также у трех его сортов (Владимирский, Выдубецкий и Радость) на фоне снижения параметров накопления данного элемента на 10–12% в плодах сортов Евгения и Лукьяновский. Что же касается кальция и магния, то сколь-либо выраженных межсезонных различий в их накоплении в плодах исследуемых объектов выявить не удалось. Таким образом, в ряду макроэлементов наиболее восприимчивым к воздействию погодных факторов, по нашим наблюдениям, оказался процесс аккумуляции в плодах азота, наименее восприимчивым – кальция и магния.

Вместе с тем изменение погодных условий во втором сезоне оказало заметное влияние и на характер различий сортового материала с природной формой кизила в содержании в плодах рассматриваемых макроэлементов. Так, как и годом ранее, значительным превышением эталонного уровня накопления азота были отмечены лишь плоды сорта Выдубецкий (см. табл. 1).

В остальных же случаях наблюдалось изменение и направленности, и выразительности данных различий. Во втором сезоне усилились позитивные различия интродуцированных сортов кизила с его природной формой в накоплении в плодах фосфора до 11–28% при наибольших контрастах с ней, как и по азоту, у сорта Радость. Кроме того, как и в предыдущем сезоне, контрасты с эталонным уровнем накопления в плодах остальных макроэлементов оказались недостаточно выразительными. Лишь для сорта Владимирский было показано на 17% большее, а для сорта Евгения – на 13% меньшее, чем у природной формы кизила, содержание в плодах калия.

Заключение. Таким образом, в результате сравнительного исследования в 2008–2009 гг. содержания 5 макроэлементов – азота, фосфора, калия, кальция и магния – в плодах природной дикорастущей формы *Cornus mas. L.* и интродуцированных в условиях Беларуси 5 его сортов украинской селекции – Владимирский, Выдубецкий, Евгения, Лукьяновский и Радость – были установлены отчетливые генотипические различия параметров их накопления, в значительной степени определявшиеся характером погодных условий в период вегетации растений и подтверждаемые следующими диапазонами изменения в таксономическом ряду усредненных в двухлетнем цикле наблюдений их значений: для азота – 0,57–0,76%, фосфора – 0,18–0,22%, калия – 1,23–1,52%, кальция – 0,35–0,40%, магния – 0,11–0,13%. При этом наиболее высоким содержанием в плодах азота характеризовались сорта Выдубецкий и Радость, наименьшим – сорт Лукьяновский. Наибольшим содержанием фосфора отмечены плоды сорта Радость, наименьшим – таковые природной формы кизила. Наиболее высокое содержание калия установлено в плодах

сортов Владимирский и Лукьяновский, наименьшее – в таковых сорта Радость. При этом наибольшим содержанием в плодах кальция обладал сорт Евгения, наименьшим – сорта Выдубецкий и Радость на фоне отсутствия выраженных генотипических различий в содержании магния. Большинство интродуцированных сортов кизила, особенно в первый год наблюдений, превосходили его природную форму в содержании в плодах азота и фосфора при неоднозначной направленности различий с ней в содержании калия и кальция и отсутствии таковых в содержании магния. Следует отметить, что погодные условия вегетационного периода в значительной мере определяли не только параметры накопления макроэлементов в плодах *Cornus mas* L., но и оказывали существенное влияние на степень и направленность различий в их содержании у сортового материала и природной формы. Условия пониженного температурного фона существенно ингибировали накопление в плодах кизила азота, причем в ряду макроэлементов наиболее восприимчивым к воздействию погодных факторов оказался процесс аккумуляции в плодах азота, наименее восприимчивым – кальция и магния.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Б08–057).

Литература

1. Интродукция и селекция южных и новых плодовых растений / И. М. Шайтан [и др.]. – Киев: 1983. – С. 158–189.
2. Клименко, С. В. Биологические основы интродукции *Cydonia oblonga* Mill. и *Cornus mas* L. на севере Украины / С. В. Клименко // Интродукция и акклиматизация растений. – 1986. – Вып. 6. – С. 23–28.
3. Клименко, С. В. Особенности кизила и его размножение на Украине / С. В. Клименко, Б. А. Ярошенко // Бюл. ГНБС. – 1987. – С. 36–40.
4. Меженский, В. Н. Кизил / В. Н. Меженский. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 62 с.
5. Удра, И. Ф. *Cornus mas* (Cornaceae) на Украине – реликт третичных лесов / И. Ф. Удра // Ботанический журнал. – 1984. – № 1. – С. 33–42.
6. Шайтан, И. М. Высоковитаминные растения на приусадебном участке / И. М. Шайтан, С. В. Клименко, В. А. Анпилогова. – Киев: Урожай, 1991. – 240 с.
7. Ковалева, Т. Н. Культура кизила в СССР / Т. Н. Ковалева // Сад и огород. – 1950. – № 1. – С. 31–33.
8. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи / П. М. Жуковский. – Ленинград: Колос, 1971. – 752 с.
9. Фоменко, К. П. Методика определения азота, фосфора и калия в растениях из одной навески / К. П. Фоменко, Н. Н. Нестеров // Химия в сел. хоз-ве. – 1971. – № 10. – С. 72–74.
10. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 430 с.

*Zh. A. RUPASOVA, I. M. GARANOVICH, T. V. SHPITALNAYA, T. I. VARAVINA,
N. B. KRINITSKAYA*

PECULIARITIES OF MICROELEMENTS ACCUMULATION IN FRUITS OF CORNELIAN CHERRY VARIETIES OF UKRAINIAN BREEDING INTRODUCED IN THE CONDITIONS OF BELARUS

Summary

The article describes the results of a comparative study in a two-year cycle of observation of the content of microelements in fruits of the natural wild form of *Cornus mas* L. and its 5 varieties of Ukrainian breeding (Vladimirsky, Vydubetsky, Eugenia, Lukianovsky, Radost) introduced in the conditions of Belarus. Distinct genotypic differences in the parameters of their accumulation, which depend to a great extent on weather conditions during the vegetation period, are identified. It's shown that the highest content of nitrogen in fruits is observed in Vydubetsky and Radost varieties, that of phosphorus — in Radost, that of potassium — in Vladimirsky and Lukianovsky, that of calcium — in Eugenia, while there is no distinct genotypic differences in magnesium content. Most of the introduced varieties of cornelian cherry, especially in the first year of study, exceeded its natural form in the content of nitrogen and phosphorus in their fruits, while potassium and calcium content showed an ambiguous direction of differences. As far as magnesium content is concerned, there were no differences observed. At the same time weather conditions of the vegetation period not only determined to a great extent the parameters of microelements accumulation in *Cornus mas* L. fruits, but had a considerable impact on the extent and direction of differences in their content in variety forms and in the natural form.