

4. Characterization of vellosimine reductase, a specific enzyme involved in the biosynthesis of the Rauvolfia alkaloid sarpagine / Pfitzner, A. [et al.] // *Tetrahedron*. 1984. Vol. 40. P. 1691–1699.
5. Chemistry and biology of monoterpene indole alkaloid biosynthesis / S. E. O'Connor [et al.] // *Natural product reports*. 2006. Vol. 23. P. 532–547.
6. High performance liquid chromatographic determination of alkaloids from *Vinca minor* / B. Proksa [et al.] // *Phytochemical Analysis*. 1991. Vol. 2. P. 74–76.
7. L-tryptophan decarboxylase activity and tryptamine accumulation in callus cultures of *Vinca minor* L. / O. Molchan [et al.] // *PCTOC*. 2012. Vol. 108. P. 535–539.
8. Opium poppy and Madagascar periwinkle: model non-model system to investigate alkaloid biosynthesis in plants / Facchini P. J. // *The plant journal*. 2008. Vol. 54. P. 763–784.
9. Purification and properties of strictosidine synthase, the key enzyme in indole alkaloid formation / Treimer J. F. [et al.] // *European Journal of Biochemistry*. 1979. Vol. 101. P. 225–233.
10. Symmetry C₁₈ column: a better choice for the analysis of indole alkaloids of *Ca-tharanthus roseus* / G. C. Uniyal // *Phytochemical Analysis*. 2001. Vol. 12. P. 206–210.
11. Содержание винкамина и идентификация серпентин- и аймалицин-подобных соединений в интродуцированном в Беларуси Барвинке малом / С.Н. Ромашко и др. // *Труды БГУ. Серия «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем»*. Минск, 2011. Т. 6. С. 62–69.

ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГИБРИДНЫХ ФОРМ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСЬ

Рупасова Ж. А., Гаранович И. М., Шпитальная Т. В., Василевская Т. И., Варавина Н. П., Криницкая Н. Б.

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», г. Минск
J.Rupasova@cbg.org.by

Важнейшим аспектом интродукционных исследований с малораспространенными культурами плодового хозяйства является комплексная оценка биохимического состава их плодов в многолетнем цикле наблюдений, дающая представление не только о его генотипических особенностях, но и о степени зависимости от гидротермического режима сезона. В этой связи в 2011-2012 гг. была дана комплексная оценка биохимического состава плодов 5 форм калины обыкновенной – природной, широко распространенной на территории Беларуси и принятой за эталон сравнения, а также 4-х интродуцированных гибридов российской селекции - №1-11, №2-11, №3-11, №4-11 по 18 показателям. Годы исследований характеризовались выраженными контрастами погодных условий вегетационного периода, и при повышенном температурном фоне в основном различались по количеству атмо-

сферных осадков. Первый из них был умеренно увлажненным, тогда как второй – чрезмерно засушливым.

В результате двухлетних исследований установлены следующие диапазоны варьирования в таксономическом ряду параметров накопления в сухой массе полезных веществ: свободных органических кислот – 12,8-15,1%, аскорбиновой кислоты – 404,9-456,1 мг%, фенолкарбоновых кислот – 2452,8-3622,3 мг%, растворимых сахаров – 30,1-42,5%, при значениях сахарокислотного индекса 2,0-3,5, пектиновых веществ – 6,0-6,8%, в том числе гидропектина – 2,0-2,6%, протопектина – 3,8-4,4%, биофлавоноидов – 5608,4-6980,3 мг%, в том числе собственно антоцианов – 43,7-516,6 мг%, лейкоантоцианов – 3521,6-4079,7 мг%, катехинов – 628,9-1033,5 мг%, флавонолов – 1329,7-1753,2 мг%, дубильных веществ – 6,3-7,7%, азота – 0,77-0,89%, фосфора – 0,20-0,22%, калия – 1,24-1,73%, при содержании в свежих плодах сухих веществ 18,2-19,2%.

Выявлены существенные межсезонные различия в биохимическом составе плодов калины обыкновенной, проявившиеся в преимущественной активизации в условиях жаркого и засушливого сезона 2012 г. накопления фосфора на 10-30%, свободных органических кислот на 10-23%, танинов на 6-23%, биофлавоноидов на 12-34%, в том числе лейкоантоцианов на 9-34% и катехинов на 10-124%, пектиновых веществ на 7-30%, в том числе гидропектина на 8-49% и протопектина на 6-22%, фоне снижения содержания в них калия на 8-22%, фенолкарбоновых кислот на 7-13%, собственно антоцианов на 23-57%, растворимых сахаров на 29-40% и значений сахарокислотного индекса на 18-50%, при отсутствии существенных изменений в содержании сухих веществ, азота и аскорбиновой кислоты.

Установлено, что плоды природной формы калины, принятой за эталон сравнения, характеризовались наибольшим в таксономическом ряду накоплением свободных органических кислот и катехинов при минимальном содержании фосфора и сухих веществ. Плоды гибрида №1-11 были отмечены наибольшим содержанием калия, фенолкарбоновых кислот, лейкоантоцианов, флавонолов и биофлавоноидов в целом, а также столь же высоким, как у природной формы, содержанием в них титруемых кислот, но при этом обладали наименьшими параметрами накопления азота, аскорбиновой кислоты, протопектина и пектиновых веществ в целом. Плоды гибридной формы №2-11 занимали лидирующее положение в накоплении фосфора, титруемых кислот, сухих, дубильных и пектиновых веществ, а также лейкоантоцианов при наименьшем содержании в них растворимых сахаров и наиболее кислому вкусу. Плоды гибрида №3-11 характеризовались максимальным содержанием аскорбиновой кислоты, протопектина и растворимых сахаров при наиболее сладком вкусе, но

вместе с тем отличались наименьшим содержанием фосфора, сухих и дубильных веществ, титруемых кислот, гидропектина и всех фракций биофлавоноидов, что указывало на их наименьшую в таксономическом ряду Р-витаминную активность. Плоды гибридной формы №4-11, как и предыдущего таксона, были отмечены наибольшим содержанием азота, фосфора, антоциановых пигментов с их выраженной антиоксидантной активностью, протопектина, растворимых сахаров и наиболее сладким вкусом, при минимальном накоплении калия, фенолкарбоновых кислот, гидропектина, катехинов и флавонолов.

Большинство гибридных форм калины обыкновенной превосходили природную форму, принятую в качестве эталона сравнения, лишь по накоплению в плодах антоциановых пигментов на 5-15%, в основном за счет фракции собственно антоцианов, с размером подобного превышения в пределах 46-430%, тогда как лидирующее положение в таксономическом ряду по содержанию в них растворимых сахаров и органолептическим свойствам принадлежало гибридам №3-11 и №4-11. В накоплении же остальных определявшихся соединений имело место преимущественное отставание тестируемых таксонов калины обыкновенной от ее природной формы в пределах 5-55%, что свидетельствовало о более низком интегральном уровне полезных свойств их плодов.

Установлено, что среди исследуемых таксонов калины наиболее перспективной для практического использования по показателям качества плодов оказалась гибридная форма №1-11, которую можно рассматривать в качестве потенциального природного источника фенолкарбоновых кислот, антоциановых пигментов, флавонолов, танинов и макроэлементов.

На основании сравнительного анализа усредненных в двухлетнем цикле наблюдений в таксономическом ряду исследуемых таксонов калины коэффициентов вариации количественных характеристик биохимического состава плодов, наиболее высокий уровень генетической детерминированности выявлен для содержания в них фосфора, сухих веществ, аскорбиновой кислоты, протопектина и пектиновых веществ в целом. Соответственно наиболее выраженной зависимостью от генотипа отличались параметры накопления в плодах фенолкарбоновых кислот, катехинов, собственно антоцианов, растворимых сахаров и значения сахарокислотного индекса.

Наибольшей устойчивостью биохимического состава плодов к комплексному воздействию абиотических факторов характеризовалась гибридная форма №4-11, превосходившая в этом плане природную форму почти в 2,4 раза.

Наименее выраженные межсезонные различия в биохимическом составе плодов калины установлены для содержания сухих веществ, аскорбиновой, титруемых и фенолкарбоновых кислот, гидропектина, протопектина и их общего количества, лейкоантоцианов и суммы антоциановых пигментов, флавонолов и общего количества биофлавоноидов, дубильных веществ и макроэлементов, обладающих очень низким и низким уровнями изменчивости, тогда как наиболее существенные - для параметров накопления в них собственно антоцианов, катехинов, растворимых сахаров и значений сахарокислотного индекса, с повышенным и очень высоким уровнями изменчивости. При этом для большинства показателей биохимического состава плодов калины установлено в 1,1-2,2 раза более сильное влияние на них абиотических факторов, нежели генотипа растений, при наиболее выразительных контрастах у параметров накопления фосфора, лейкоантоцианов и растворимых сахаров. Лишь для весьма ограниченного набора показателей – соотношения фракций пектиновых веществ, содержания калия, фенолкарбоновых кислот и особенно собственно антоцианов было показано в 1,4-3,4 – кратное превышение силы влияния на них генотипа растений, по сравнению с гидротермическим режимом сезона, причем степень зависимости от обоих факторов параметров накопления катехинов оказалась примерно одинаковой.

**АНАЛИЗ ОКИСЛЕНИЯ ФОСФОЛИПИДОВ МЕМБРАН РАСТЕНИЙ ПОД
ДЕЙСТВИЕМ ГИДРОКСИЛЬНОГО РАДИКАЛА В ПРИСУТСТВИИ NaCl ,
ПОЛИАМИНОВ И ИОНОВ КАЛЬЦИЯ**

Тюркина Е. П.¹, Василькевич А. И.², Кисель М. А.², Демидчик В. В.¹

¹ Белорусский государственный университет, Минск

tyurkina.k@gmail.com; dzemidchuk@bsu.by

² Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск

Общая стрессовая реакция клеток высших растений включает в себя генерацию активных форм кислорода (АФК). Одним из физиологически-значимых АФК является гидроксильный радикал ($\cdot\text{OH}$), образующийся в ходе взаимодействия перекиси водорода с восстановленными ионами переходных металлов (главным образом Cu^+ и Fe^{2+}). Время жизни $\cdot\text{OH}$ ограничивается его диффузией до ближайшей молекулы, так как это вещество обладает исключительно высокой реакционной способностью и окисляет практически любые органические молекулы. В последние годы показано, что продукция $\cdot\text{OH}$ является центральным звеном как сигнальных, так и патофизиологических реакций растительной