

1. Шумейкер, Дж. Культура ягодных растений и винограда / Дж. Шумейкер; под ред. З. А. Метлицкого и А. М. Негруля. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1958. – 562 с.
2. Морозов, О. В. Фиторекультивация выработанных торфяников с использованием голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Современные проблемы оптимизации зональных и нарушенных земель: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 40-летию Воронежской школы рекультиваторщиков, 21–24 октября 2009 г. – Воронеж, 2009. – С. 68–71.
3. Рупасова, Ж. А. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси: на основе возделывания ягодных растений семейства Ericaceae / Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев; под общ. ред. В. Н. Решетникова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 282 с.
4. Государственная фармакопея Республики Беларусь. В 3 т. Т. 2. Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья / Министерство здравоохранения Республики Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. А. А. Шерякова. – Молодечно: Типография «Победа», 2009. – 472 с.

Studied phytochemical composition of leaves *Vaccinium angustifolium* in plantation management (from north Belarus). The content of flavonoids, anthocyanins and proanthocyanidins. Raw materials recommended for use as an anti-oxidant agent.

Гордей Д. В., Белорусский государственный технологический университет, e-mail: bstu_lesovodstvo@tut.by.

Блазушка М. М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: maryvickar@gmail.com.

УДК 581.142

М. В. Бобрович, Ж. Э. Мазец

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЫРЬЯ *MONARDA FISTULOSA* L. ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В Республике Беларусь остро стоит проблема с получением качественного фитосырья из лекарственных растений, особенно это касается растений интродуцированных. Поэтому актуальным является вопрос исследования биохимического качества сырья, полученного при выращивании *Monarda fistulosa* L. в условиях Беларуси. Открытым остается вопрос о влиянии условий выращивания на содержание в фитосырье соединений фенольной природы, которые во многом определяют его фармакологическую ценность. Соединения фенольной природы широко используются в фармакологии и определяют лекарственные свойства растительного сырья. Фармакологическая ценность фенольных веществ обуславливается их антиоксидантными и антирадикальными свойствами. Фенольные соединения способны нейтрализовывать свободные радикалы, а их антиоксидантные свойства выше таковых для витаминов С и Е в 4–5 раз. Они также влияют на хелатную активность металлов.

Фенольные соединения широко распространены в растительном мире и являются наиболее часто встречаемыми продуктами метаболизма растений. Они играют активную роль в самых различных физиологических процессах — фотосинтезе, дыхании, росте, защитных реакциях растительного организма. Фенольные вещества или полифенолы включают в себя множество классов веществ – фенолокислоты, окрашенные антоцианы, простые и сложные флавоноиды. Все фенольные соединения содержат ароматическое ядро с одной или несколькими гидроксильными группами.

Флавоноиды – наиболее многочисленная группа как водорастворимых, так и липофильных природных фенольных соединений. Представляют собой гетероциклические кислородсодержащие соединения преимущественно желтого, оранжевого, красного цвета. Они принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в растительных тканях, защищают растительные ткани от избыточной радиации.

В зависимости от степени окисления трехуглеродного участка флавоноиды разделяют на флавоны, катехины, лейкоантоцианы, флавонолы, изофлавонолы и другие соединения. Из флавоноидов также синтезируются танины. Наибольший фармакологический интерес представляют флавоны, флавононы, флавонолы. В разных сочетаниях и количествах флавоноиды присутствуют почти во всех растениях. Лечебный эффект, как правило, обусловлен их суммой, так как действие отдельных компонентов менее результативно.

Катехины и лейкоантоцианы – бесцветные кристаллические вещества, часто обладают горьковатым вкусом, хорошо растворимы в воде и спирте. Катехины относят к веществам, обладающим Р-витаминной активностью. Лекарственные препараты и БАД, содержащие катехины и другие биофлавоноиды,

широко используют при лечении заболеваний, связанных с нарушениями функций капилляров, отёках сосудистого происхождения и т.п. [1, 2].

Монарда трубчатая, или дудчатая (*Monarda fistulosa* L.) многолетнее травянистое растение, обладающее лекарственными свойствами с сильным приятным ароматом. Растения рода *Monarda* используется в качестве иммуномодулирующего, антистрессового, антисклеротического, антиканцерогенного, слабительного, бактерицидного и спазмолитического средства. Представители рода *Monarda* содержат большое количество полезных эфирных масел, витаминов (В₁, В₂, С) и других биологически активных веществ, таких как флавоноиды, фенольные гликозиды, гидрооксикоричные кислоты и др. [3].

Отбор проб изучаемых растений производился в фенофазу массового цветения в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси. Опыты были заложены в 3-кратной биологической повторности и статистически обработаны с помощью пакета программ Excel. Для изучения фенольного состава сырья использовали качественные реакции, УФ-спектрофотометрию, бумажную (нисходящую) хроматографию, хромогенными проявителями были: пары NH₄OH, 2 % спиртовой раствор NaOH, 5 % спиртовой раствор AlCl₃ и идентифицировали по значению R_f. В спиртовой фракции определили вещества фенольной природы: гидрооксикоричные кислоты – хлорогеновая кислота, кофейная и др., флавоноиды – гликозиды и агликоны.

В ходе исследований в надземной массе идентифицированы фенольные соединения: производные лютеолина, кверцетина и др., гидрооксикоричные кислоты (п-кумаровая, кофейная, хлорогеновая и ее изомеры и др.), флаваны (катехины и др.), дубильные вещества (таблица).

На основании результатов качественных реакций, флуоресценции в УФ-свете, данных R_f веществ, а также прямой спектрофотометрии в надземной массе идентифицированы фенольные соединения: производные лютеолина, кверцетина и др., гидрооксикоричные кислоты (п-кумаровая, кофейная, хлорогеновая и ее изомеры и др.), флаваны (катехины и др.), дубильные вещества [2].

Таблица – Содержание фенольных соединений в сухой надземной массе *Monarda fistulosa* L. в фазу цветения

Год	Биофлавоноиды, мг %						Фенолкарбоновые кислоты
	антоцианы	лейко-антоцианы	сумма антоциановых пигментов	катехины	флавонолы	сумма биофлавоноидов	
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	
2011	635,0±13,2	769,0±17,1	1404,0±22,5	877,5±29,8	3874,7±12,9	6156,2±8,6	3431,3±113,8
2012	810,0±91,7	464,0±8,2	1253,7±79,5	994,5±11,3	2445,5±27,7	4702,1±189,7	3969,0±21,9

Количественное определение фенольных соединений, гидрооксикоричных кислот и флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом на VSU-2P (Германия) при соответствующей длине волны. Так, установлено, что содержание в изучаемых растениях антоциановых пигментов (из расчета на цианидин) и флавонолов в пересчете на кверцетин было существенно выше в 2011 по сравнению с 2012 годом (таблица). Однако антоцианов пигментов имелись различия по накоплению, так уровень антоцианов был выше в 2012 году, тогда как лейкоантоцианов почти вдвое больше было в 2011 году.

Содержание катехинов проводили спектрофотометрическим методом на КФК-2 (1 %-ный раствор ванилина в концентрированной HCl, поглощение при 500 нм), калибровочная кривая построена по (-)-эпикатехину, максимальное накопление в изучаемых растениях – до 994,5 мг % отмечено в 2012 году (таблица).

Таким образом, установлено, что растения рода *Monarda*, культивируемые в условиях Беларуси, обладают достаточной способностью к биосинтезу биофлавоноидов. Наиболее высокими показателями биосинтеза биофлавоноидов характеризовался 2011 год их сумма составляла 6156,2 мг %, а в 2012 году – 4702,1 %. Выявлено, что содержание гидрооксикоричных кислот было существенно выше в 2012 году и составляла 3969 мг % (таблица). Это говорит о том, что климатические условия влияют на качественный состав фитосырья, получаемого из растений *Monarda fistulosa* L.

Полученные данные свидетельствуют о том, что лекарственное сырье, получаемое из растений *Monarda fistulosa* L., выращенных в условиях Республики Беларусь, соответствует стандартам и может быть использовано для изготовления фитопрепаратов.

1. Биохимия фенольных соединений / под ред. Дж. Харборна. – М.: Мир, 1968.
2. Запрометов, М. Н. Основы биохимии фенольных соединений / М. Н. Запрометов. – М., 1964.
3. Дорошева, З. Н. Биология дикорастущих растений семейства Lamiaceae Lindl. в лесостепном Предуралье Республики Башкортан: автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.05; 03.00.12 / З. Н. Дорошева. – Уфа, 2005.

The influence of climatic conditions on the growing accumulation of individual phenolic compounds in the above-ground parts of plants *Monarda fistulosa* L. on the territory of the Republic of Belarus was revealed. It was found that plants of the genus *Monarda*, cultured in Belarus have sufficient capacity for biosynthesis of bioflavonoids. The highest rates of biosynthesis of flavonoids reported in 2011 in comparison with 2012.

Бобрович М. В., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь, e-mail: maksimbobrowitsch@mail.ru.

Мазец Ж. Э., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь, e-mail: zhannamazets@mail.ru.

УДК 577.5

О. Ю. Валько, О. А. Епишко, В. С. Слышенков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕКТОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Для интенсификации технологических процессов виноделия применяются ферментные препараты, различающихся по величине активности и соотношению гидролитических ферментных систем, оказывающих многообразное действие на высокомолекулярные вещества плодов, ягод и вина. Ферментные пектолитические препараты предназначены: для увеличения выхода сока, депектинизации, расщепления крахмала, максимального сохранения ароматических веществ плодово-ягодного сырья; для улучшения и ускорения процесса фильтрации при переработке плодов; для повышения эффективности осветления и обеспечения розливостойкости фруктово-ягодных, плодовых, виноградных виноматериалов при изготовлении готовых винодельческих продуктов, стабильных к помутнениям различного характера в течение установленных сроков хранения (1, 2, 3).

Целью работы был анализ работы ферментативного комплекса состоящего из трёх ферментов пектолитического действия: пектинэстеразы, полигалактуроназы и пектаттлазы.

Материалы и методы. Определение активности пектолитических ферментов проводилось вискозиметрическим методом по ГОСТ 20264.3–81 Препараты ферментные. Метод основан на гидролизе пектина исследуемым ферментным препаратом с последующим контролем степени расщепления по снижению вязкости раствора.

Для проведения исследования использовались пробы подготовленного 1 %-ного раствора пектина. Для этого навеску пектина, взятую с таким расчётом, чтобы в 250 см³ раствора было 2,5 г чистого пектина, тонкой струёй всыпали при непрерывном перемешивании на мешалке в коническую колбу вместимостью 300 см³, куда предварительно наливали около 130 см³ дистиллированной воды. Раствор перемешивали в течение 3 ч на мешалке при комнатной температуре. Затем объём раствора доводили дистиллированной водой до 250 см³. По истечении этого времени готовили 3 образца с pH 3,0, pH 4,0 и pH 5,0, путём добавления в раствор определённого количества концентрированного раствора аммиака.

Однопроцентный ферментный комплекс, готовился растворением 0,1 г комплекса в 50 см³ дистиллированной воды.

Результаты исследований. При исследовании воздействия смеси пектиновых ферментов на раствор пектина и яблочный сок (мезгу яблок) была определена зависимость их активности от pH среды и времени ферментации при температуре 20–25 °С. Снижение вязкости раствора пектина (Б) со смесью ферментов (опытная проба) по отношению к контрольной (без ферментов) в процентах вычисляли по формуле:

$$Б = \frac{t_k - t}{t_k - t_a} \times 100 ,$$

где t_k – время истечения контрольного раствора пектина с водой, с;

t – время истечения опытного раствора (после гидролиза), с;

t_a – время истечения воды, с.