

УДК 581.134.6:582.572.8(571.14)

ПОИСК ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ *HOSTA DECORATA (HOSTACEAE)*

Седельникова Л. Л., Кукушкина Т. А.

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия
E-mail: lusedelnikova@yandex.ru*

Проанализировано содержание запасных (сахара, крахмал), фенольных соединений (флавонолов, катехинов), аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ в листьях и корневищах у растений *Hosta decorata*, в лесостепной зоне Западной Сибири. Выявлены высокие показатели основных групп биологически активных веществ в листьях, за исключением катехинов: аскорбиновой кислоты – до 136,8 мг%, протопектинов – до 10,6%, пектинов – до 6,8%. Сезонная динамика вторичных метаболитов в подземных и надземных органах в период вегетации, цветения и плодоношения за период 2013–15 гг. различна: количество флавонолов в листьях наибольшее в период весеннего отрастания (1,3–1,9%); аскорбиновой кислоты – период цветения выше в 1,5 раза, протопектинов в 4,5 раза; катехинов и сахаров – период плодоношения в 5 раз больше, чем в корневищах. Адаптационная способность *Hosta decorata* в разные годы вегетации проявляется в изменчивости содержания вторичных метаболитов в вегетативных органах в период роста и развития растений.

Ключевые слова: *Hosta decorata*, запасные вещества, фенольные соединения, пектиновые вещества, аскорбиновая кислота, лист, корневище, Западная Сибирь.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование различных групп биологически активных веществ у растений расширяет сведения о функциональных возможностях вида при возделывании их в регионе Сибири. Это способствует определению не только их полезных свойств, но и оценки их адаптивного потенциала. Представители рода *Hosta* Tratt. (хоста, функия), семейство Хостовых (*Hostaceae* В. Matnew) известны как декоративные и медоносные растения [1, 2]. В основном это короткокорневищные поликарпики, с длительно вегетирующим, летнецветущим феноритмотипом развития. В природе произрастают в муссонном климате теплоумеренной зоны Восточной Азии. Сведения об использовании хост в народной медицине незначительные. Они применяются при лечении заболеваний верхних дыхательных путей у народов Востока. В Японии и Китае молодые почки и листья употребляют в пищу. Изучение фитохимического состава хост начато в 60–90-х годах прошлого века. Обнаружено, что представители рода содержат флавоноиды (кверцетин, кемпферол), стероидные гликозиды [3–6]. В последнее десятилетие определен количественный и качественный состав сапонинов, флавоноидов, алкалоидов, антоцианов у видов: *Hosta sieboldiana* (Hook.) Engl., *H. plantaginea* (Lam.) Aschers., *H. longipes* Engl., *H. montana* Maskawa, *H. ventricosa* Stearn. [7–13]. Установлено проявление противоопухолевых, антиоксидантных, противогрибковых, противовирусных и

антибактериальных свойств у данных видов, а также использование их в качестве ароматизаторов в табачной промышленности [10–11, 13–15]. Содержание некоторых групп соединений, таких как пектиновых и запасных веществ, фенольных соединений, аскорбиновой кислоты обнаружено у *H. lancifolia* Engl. [16]. У этого вида выделено 16 ненасыщенных жирных кислот с преобладанием пальмитиновой и линолевой, что дало возможность проводить разработку фитопрепаратов на его основе [17]. Тем не менее, содержание биологически активных веществ у многих видов практически не изучено. Сведения о метаболитах основных групп веществ и их динамике накопления в листьях и корневищах у *H. decorata* Bailey тоже отсутствуют, что обуславливает актуальность и послужило основанием для выполнения данной работы.

Цель работы – сравнительное изучение количественного состава биологически активных и запасных веществ в вегетативных органах *Hosta decorata*, произрастающей в условиях лесостепной зоны Новосибирской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования использовали растения *Hosta decorata* Bailey – Хоста Декората, интродуцированные из Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко НАН Украины, более 20-ти лет назад. Сбор сырья (листья, корневища с корнями) взрослых растений *H. decorata* проводили в 2013–15 гг. с экспериментального участка лаборатории интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, расположенного в юго-восточном районе Приобского округа лесостепной климатической провинции Новосибирской области вблизи п. Кирово. Пробы для анализа (навески 5–10 г) брали в соответствии с фенофазами развития в течение вегетационного периода (май – весенняя вегетация, июль – цветение, сентябрь – плодоношение) до наступления в условиях г. Новосибирска устойчивых морозов. По гидротермическим условиям 2013–14 гг. были прохладные, избыточно увлажненные, 2015 г. – теплый, умеренно увлажненный. Количественное определение флавонолов проводили спектрофотометрически по методу В. В. Беликова и М. С. Шрайдер [18]. Содержание крахмала определяли методом кислотного гидролиза [19]. Пектиновые вещества (пектины и протопектины) определяли бескарбазольным спектрофотометрическим методом [20, 21]. Для определения количественного содержания сахаров использовали метод А. С. Швецова и Э. Х. Лукьяненко, а аскорбиновой кислоты – титриметрический [21]. Катехины определяли спектрофотометрическим методом [22]. Подробно методики описаны нами в работе [16]. Все биохимические показатели, кроме аскорбиновой кислоты, рассчитаны на массу абсолютно сухого сырья. Определения по каждому биохимическому показателю проводили в трехкратной повторности, среднеарифметические значения (М) представлены в таблице 1. Ошибка $\pm m$ соответствовала допустимым значениям достоверности и была крайне мала (0,01–0,04).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые в надземных и подземных органах *H. decorata* обнаружено пять общих групп соединений: сахара, аскорбиновая кислота, пектины, протопектины, катехины, содержание которых, изменялось в различные фазы развития и вегетационные периоды (см. табл.1). Количественное содержание флавонолов определено в листьях, а крахмала в корневищах. Эти вещества играют значительную роль в метаболизме растений, влияют на их адаптивную реакцию в период вегетации. Поэтому их накопление в листьях и корневищах происходило неоднозначно. Количество аскорбиновой кислоты в листьях весенне-летней вегетации отличалось в 11–22 раза повышенным содержанием, по сравнению с корневищами в период весеннего отрастания и цветения. Причем содержание аскорбиновой кислоты в листьях увеличивалось в 1,5 раза в период цветения в избыточно-увлажненные 2013–14 годы и уменьшалось в период плодоношения. Теплый умеренно увлажненный период вегетации (2015 г.), наоборот, способствовал накоплению аскорбиновой кислоты к осени и ее количество в листьях составляло 66,0 мг%. В корневищах ее содержание относительно стабильное, но с наибольшим значением в периоды: плодоношения – 8,9 мг% (2013 г.), цветения – 13,6 мг% (2014 г.), вегетации – 11,3 мг% (2015 г.).

Известно, что протопектины регулируют водоудерживающую способность у растений. Этим они оберегают их от солнечных ожогов. Поэтому в теплые засушливые периоды вегетации 2015 г. их количество в органах отличалось высоким содержанием по сравнению с влажным умеренно-прохладным периодом 2013–14 гг. Однако в соответствии с фазофазами развития их количество в листьях в 2–6 раз больше, в фазу отрастания (2013 г. и 2015 г.) по сравнению с фазами цветения и плодоношения. Причем в прохладные и избыточно-увлажненные периоды 2013–14 гг. накопление протопектинов усилено в корневищах, чем в листьях. В период теплой погоды 2015 г. содержание протопектинов в листьях в фазу цветения наибольшее и составляло 10,6%. Это в 4,5 раза выше по отношению к их содержанию в корневищах. В целом во все годы наблюдений в листьях наблюдали наибольшее количество протопектинов (4,9–10,6%) в период цветения *H. decorata*.

Установлено, что количество протопектинов в вегетативных органах *H. decorata* в 2–6 раз выше, чем пектинов. В корневищах наибольшее содержание пектинов отмечено в 2014 г. (4,1–6,8 %) с увеличением в 1,5 раза в сентябре. В листьях, наоборот, к осени содержание пектинов уменьшалось в 2–3 раза по сравнению с весенне-летними месяцами.

Отмечено незначительное содержание катехинов в листьях и корневищах *H. decorata* во все годы наблюдений. В листьях их количество варьировало от 0,1 до 0,8%, а в корневищах от 0,1 до 0,2 %. Сравнительные данные показали, что наибольшее количество катехинов обнаружено в листьях в период плодоношения в 2013 г. (0,3 %), что в 3 раза больше по сравнению с содержанием их в корневищах. Наиболее высокое содержание катехинов в корневищах (0,2%) и листьях (0,8%) установлено в период весеннего отрастания растений *H. decorata* в 2015 г., который отличался теплой и умеренно – увлажненной погодой.

Флавонолы обнаружены в листьях в незначительном количестве. Причем их содержание в 2013 г. повышалось в течение всего периода вегетации растений *H. decorata* от 0,7 до 1,5 %. А в 2014–15 гг. наоборот уменьшалось в 1,9–2,6 раз с наибольшим показанием в фазу отрастания (1,3–1,9 %) (рис.1).

Таблица 1
Содержание биологически активных веществ в листьях (1) и корневищах (2)
***Hosta decorata* в условиях Новосибирска**

Месяц	Год					
	2013		2014		2015	
Органы	1	2	1	2	1	2
Аскорбиновая кислота, мг%						
V	86,6	7,8	63,4	6,5	42,1	11,3
VII	136,8	6,0	96,2	13,6	37,0	9,4
IX	9,8	8,9	56,6	12,9	66,0	10,9
Пектины, %						
V	1,6	1,2	1,6	4,1	2,5	1,2
VII	0,7	1,8	1,7	3,5	0,4	0,7
IX	0,6	0,7	0,7	6,8	0,7	0,3
Протопектины, %						
V	5,0	5,1	6,1	8,6	7,6	5,1
VII	4,9	5,2	7,4	7,7	10,6	2,9
IX	4,1	4,3	6,2	10,5	5,9	5,0
Катехины, %						
V	0,1	0,1	0,2	0,1	0,8	0,2
VII	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
IX	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1

Показано, что содержание сахаров в 2013–14 гг. в надземных органах составляло у *H. decorata* в период массового весеннего отрастания в мае 8,9–21,7%. В разные годы культивирования данного вида, их количество в листьях отличалось, с наименьшим показателем (в 2–2,5 раза) в 2013 г. В период массового цветения (июль) содержание сахаров в листьях также варьировало по годам наблюдений. Так, в 2013 г. их количество в листьях увеличивалось в 1,5 раза, в 2014 г. уменьшалось в 2,7 раза, а в 2015 г. оставалось практически таким же, как и в мае месяце. К осени в фенофазу плодоношения растений *H. decorata* содержание сахара в листьях увеличивалось в 2014–15 гг. по отношению к данным в период цветения. В теплый и умеренно увлажненный 2015 г. наличие сахаров в листьях наибольшее и в 1,5–2 раза выше по сравнению с 2013–14 гг. Более того их накопление увеличивалось в листьях от отрастания до плодоношения с 7,0% до 24,3% (рис. 2а).

У растений *H. decorata* количественное содержание сахаров в корневищах не отличалось стабильностью в 2014–2015 гг. по сравнению с 2013 г. (8,0–8,6%).

Наибольшее накопление сахаров в корневищах отмечено в мае в период весенней вегетации (11,5–14,2%) в 2014–15 гг. К осени в 2014 г. оно понижалось в корневищах в 1,5 раза, а в 2015 г. в 4,7 раза (рис. 2б).

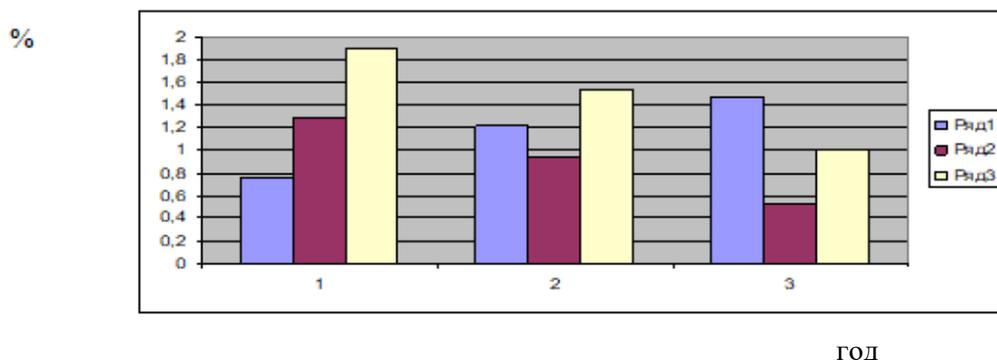


Рис. 1. Флавонолы в листьях *H. decorata* (ряд 1 -2013 г., ряд 2 – 2014 г., ряд 3 – 2015 г.).

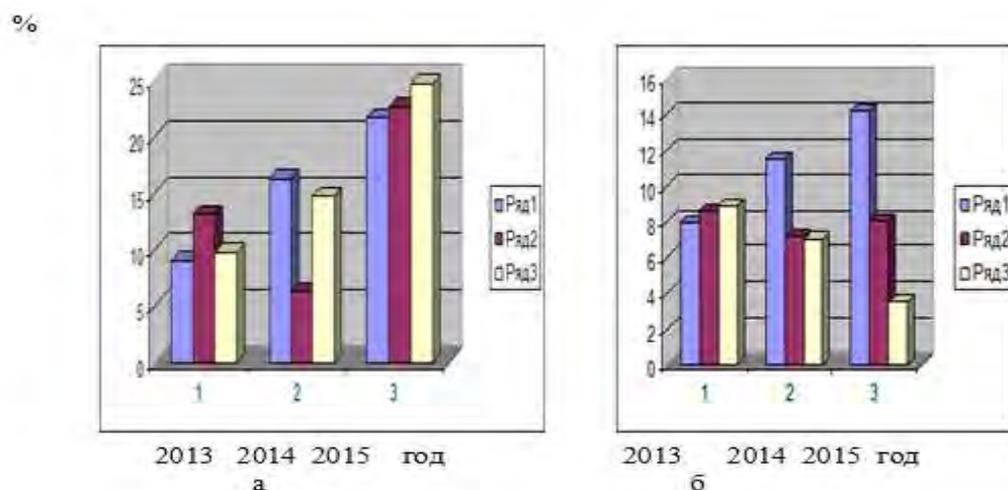


Рис. 2. Изменчивость содержания сахаров в листьях (а) и корневищах (б) *H. decorata* (ряд 1- май, ряд 2- июль, ряд 3- сентябрь).

Накопление крахмала происходит в подземных вегетативных органах. Известно, что увеличение содержания крахмала, как нерастворимого полисахарида способствует ускорению метаболических процессов в запасяющих тканях, что обуславливает значительную морозостойчивость растений в период их зимнего покоя в Сибири. Это особенно важно для выживания интродуцированных видов в суровых малоснежных зимних условиях, которым отличался 2013 г. Установлено,

что содержание крахмала повышалось в корневищах растений *H. decorata* к предзимью с 24,3 до 29,1% (рис. 3).

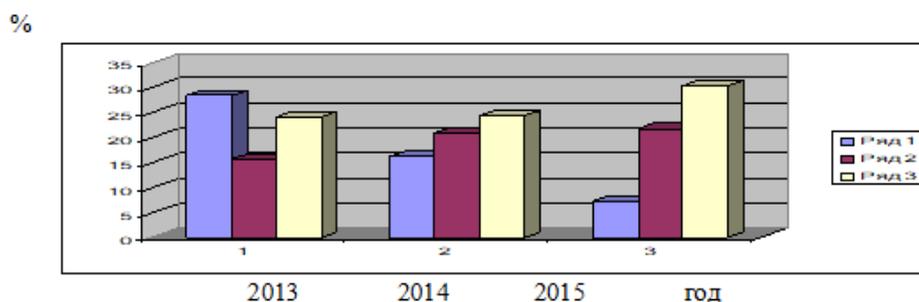


Рис. 3. Гистограмма содержания крахмала в корневищах *H. decorata* (ряд 1 - 2013 г., ряд 2 – 2014 г., ряд 3 – 2015 г.).

Фитохимическое исследование *H. decorata* в течение трех вегетационных периодов (2013–15 гг.) показало, что растения отличались достаточно высоким уровнем по содержанию вторичных метаболитов в листьях и корневищах от весеннего отрастания до плодоношения. При сравнении содержания исследованных групп соединений по органам, выяснилось, что в зависимости от условий вегетационного периода количество аскорбиновой кислоты в листьях *H. decorata* в период цветения растений больше в 3-27 раз, чем подземных. Содержание флавонолов в листьях наибольшее в период весеннего отрастания (1,3–1,9%). Запасные вещества обнаружены в корневищах *H. decorata* при максимальном количестве в фазу отрастания: сахара (11,5–14,2%), крахмал (24,3–29,1%); в листьях – сахара (21,7–24,7%) в период плодоношения. Содержание пектинов и протопектинов в органах по годам наблюдений показало, что их накопление происходило неоднозначно, с увеличением пектинов в листьях в период весеннего отрастания, а в корневищах в период плодоношения. Наличие протопектинов в органах выше в 2–6 раз, чем пектинов. В листьях (0,8%) и корневищах (0,2%) также определено более высокое содержание катехинов в 2015 г., однако в целом их количество по сравнению с другими биологически активными веществами незначительно. Варьирование показателей впервые нами полученных запасных и пектиновых веществ, фенольных соединений, витамина С, играющих активную роль в метаболизме в процессе роста, развития и репродуктивного размножения *H. decorata* связано с гидро- и теплообеспеченностью вегетационных периодов, фенологическими фазами развития и проявляется в адаптивной изменчивости и экологической пластичности данного вида к условиям среды. Это способствует устойчивости, выживаемости и сохранению данного вида в условиях *ex situ*. Наличие вторичных метаболитов в органах *H. decorata* обеспечивает возможность использования ее в фитотерапии и разработке биолого-фитопатологических средств защиты растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Высокое содержание вторичных метаболитов в вегетативных органах *H. decorata* определено в период весенней вегетации и цветения.
2. Установлено, что запасные вещества в виде сахаров увеличивались в листьях от весенней вегетации к периоду плодоношения в 3, а крахмала в 1,2 раза.
3. Показано, что специфика накопления пектинов, протопектинов, катехинов, аскорбиновой кислоты, флавонолов связана с сезонным развитием растений *H. decorata*.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по проекту № АААА-А17-1170126100053-9 «Выявление путей адаптации растений к контрастным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях.»

При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534.

Список литературы

1. Ohwi J. Flora of Japan / J. Ohwi . – Washington : Square Press, 1965. – 1067 p.
2. Хими́на Н.И. Хосты / Н.И. Хими́на. – М.: Кладезь – Букс, 2005. – 95 с.
3. Клышев Л.К. Флавоноиды растений / Л.К. Клышев, В.А. Бандюкова, Л.С. Алюкина. – Алма-Ата : Наука, 1978. – 220 с.
4. Nishino N. Steroidal saponins from *Hosta longipes* and their inhibitory activity on tumor promoter-induced phospholipid metabolism of Hela cells / N. Nishino // Phytochemistry. – 1996. – № 42. – P. 1065–1070.
5. Mimaki Y. Steroidal glycosides from the underground parts of *Hosta plantaginea* var. *japonica* and their cytostatic activity on leukaemia HL-60 cells / Y. Mimaki, A. Kameyama, M. Kuroda [et al.] // Phytochem. – 1997. – № 44. – P. 305–310.
6. Mimaki Y. Steroidal saponins from the rhizomes of *Hosta sieboldii* and their cytostatic activity on HL-60 cells / Y. Mimaki, M. Kuroda, A. Kameyama [et al.] // Phytochem. – 1998. – № 48. – P. 1361–1369.
7. Xie H.X. Studies of Chemical Constituents from *Hosta plantaginea* (Lam.) Aschers, a Magnolia / H. X. Xie, H.G. Zhang, P.F. Xue // Medicine. Chin. Pharm. J. – 2009. – № 44. – P. 733–735.
8. Cui L.J. Study the anti-nonspecific inflammation of *Hosta ventricosa* / L.J. Cui, S.F. Zhao // J. Hebei. Tradit. Chin. Med. Pharmacol. – 2003. – № 18. – P. 28–30.
9. Liu J.Q. Steroidal saponins from flowers of *Hosta plantaginea* and their antitumor activities / J.Q. Liu, C.F. Wang, M.H. Qiu [et al.] // Chin. Tradit. Herb. Drugs. – 2010. – № 41. – P. 521–526.
10. Yada H. New steroidal saponin from *Hosta sieboldiana* / H. Yada, M. Kimura, M. Suzuki, M. Ohnishi-Kameyama [et al.] // Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. – 2010. – Vol. 74. – Issue 4. – P. 861–864. doi:10.1271/bbb.90807
11. Li R. Chemical constituents and biological activities of genus *Hosta* (Liliaceae) / R. Li, M.Y. Wang, X.B. Li // J. of Medicinal Plants Research. – 2012. – Vol. 6. – Issue 14. – P. 2704–2713. doi: 10.5897/jmpr11.1123
12. Liu N. Anthocyanins of the genus of *Hosta* and their impacts on tepal colors / N. Liu, G. Sun, Y. Xu [et al.] // Scientia Horticulture. – 2013. – Vol. 150. – P. 172–180.
13. Kim C.S. Flavonoid glycosides from *Hosta longipes*, their inhibitions on NO productions, and nerve growth factor inductive effects / C.S. Kim, O.W. Kwon, S.Y. Kim // J. of the Brazilian Chemical Society. – 2014. doi: 10.5935/0103-5053.20140060
14. Hata K. Stimulating activity of F-gitonin, a steroidal saponin from *Hosta sieboldiana* on human neutrophils-like cells / K. Hata, K. Hori, S. Takahashi // Nat. Med. – 2002. – № 56. – P. 153–156.

15. Wang Y.H. Benzylphenethylamine alkaloids from *Hosta plantaginea* acetylcholinesterase / Y.H. Wang, Z.K. Zhang, F.M. Yang [et al.] // J.Nat. Prod. – 2007. – № 70. – P. 1458–1461.
16. Седельникова Л.Л. Биологически активные вещества вегетативных органов *Hosta lancifolia* Engl. (*Hostaceae*) / Л.Л. Седельникова, Т.А. Кукушкина // Химия растительного сырья. – 2015. – №3. – С. 199–204. doi: 10.14258/jcprm.201503562
17. Процька В.В. Аналіз жирнокислотного складу сировини хости ланцетолістої / В.В. Процька, О. А. Кисличенко, І. О. Журавель // Scientific Journal «ScienceRise: Pharmaceutical Science». – 2016. – №2(2). – P. 24–29.
18. Беликов В.В. Методы анализа флавоноидных соединений / В.В. Беликов, М.С. Шрайбер // Фармация. – 1970. – №1. – С. 66–72.
19. Бородова В. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности / В. Бородова, Э. Горенков, О. Клюева [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, – 1993. – 108 с.
20. Кривенцов В.И. Бескарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ / В.И. Кривенцов // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1989. – Вып. 109. – С. 128–137.
21. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. Л.: Наука, – 1987. – 430 с.
22. Кукушкина Т.А. Манжетка обыкновенная (*Alchimilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств / Т.А. Кукушкина, А.А. Зыков, Л.А. Обухова // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения : материалы VII Междунар. съезда. СПб. : Фитофарм, – 2003. – С. 64–69.

SEARCH OF SECONDARY METABOLITES IN VEGETATIVE ORGANS *HOSTA DECORATA (HOSTACEAE)*

Sedel'nikova L. L., Kukushkina T. A.

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia
E-mail: lusedel'nikova@yandex.ru

The study of various groups of biologically active substances in plants expands information about the functionality of the species in the cultivation of their Siberia region. This helps to determine not only their utility but also their adaptive capacity. Representatives of the genus *Hosta* Tratt. (*Hosta, funkia*), a family of *Hostaceae* (B. Matnew) are mostly known as ornamental and honey plants. The study of the phytochemical composition of the host in the recent period has shown that representatives of this genus contain flavonoids (quercetin, kaempferol), steroid glycosides, flavonoids, alkaloids, anthocyanins. The manifestation of antitumor, antioxidant, antifungal, antiviral and antibacterial properties in species, as well as their use as flavorings in the tobacco industry, was established. This indicates the great opportunities and practical significance of the host. Information on the content of metabolites of the main groups of substances and their dynamics of accumulation in leaves and rhizomes in *H. decorata* Bailey are absent, which determines the relevance and served as the basis for this work.

The aim of the work was to study the quantitative composition of biologically active and spare substances in the vegetative organs of *Hosta decorata* growing in the forest-steppe zone of the Novosibirsk region.

For the first time in conditions of forest-steppe zone of Western Siberia established dynamics of accumulation of spare substances (sugar, starch), ascorbic acid, pectin substances (pectin, protopectin), phenolic compounds (catechins, flavonols) in the vegetative organs of *H. decorata* for 2013-15 in the period of spring vegetation, flowering and fruiting. Pectin was determined escarbazol method; sugar by the method of A. S. Shvetsov and E. H. Lukyanenko; catechins by spectrophotometry; starch by the method of acid hydrolysis; ascorbic acid titrimetric; flavonols – spectrophotometrically by the method of V. V. Belikov and M. S. Shraiber. On the basis of the data obtained:

The content of secondary metabolites in the vegetative organs of *H. decorata* is ambiguous: in the leaves of ascorbic acid (37.01-136.8 mg/%), than in rhizomes; pectin 1.5-2 times more in the rhizomes; the number of catechins 1.5 times reduced by the end of the autumn vegetation; the highest readings of flavonols in the leaves during the spring growth (1.3-1.9%). Spare substances in the form of sugars increased in leaves by the period of fruiting in 3.0 and starch in 1.2 times. The specificity of the accumulation of pectins, protopectins, catechins, ascorbic acid is associated with the seasonal development of *H. decorata* plants.

Keywords: *Hosta decorata*, spare substances, phenolic compounds, pectin substances, ascorbic acid, leaf, rhizome, Western Siberia.

References

1. Ohwi J., *Flora of Japan*. Washington, 1067 p, (Square Press, Washington, 1965).
2. Himina N. I., *Hosts*, 95 p. (Kladez-Books, Moscow, 2005). (in Russ.).
3. Klyshev L.K., Bandjukova V.A., Aljukina L.S., *Flavonoidy rastenij*, 220 p. (Nauka, Alma-Ata, 1978). (in Russ.).
4. Nishino N., Steroidal saponins from *Hosta longipes* and their inhibitory activity on tumor promoter-induced phospholipid metabolism of Hela cells, *Phytochem.*, **42**, 1065 (1996).
5. Mimaki Y., Kameyama A., Kuroda M., Sashida Y., Hirano T., Oka K., Koike K., Nikaido T., Steroidal glycosides from the underground parts of *Hosta plantaginea* var. *japonica* and their cytostatic activity on leukaemia HL-60 cells, *Phytochem.*, **44**, 305 (1997).
6. Mimaki Y., Kuroda M., Kameyama A., Yokosuka A., Sashida Y., Steroidal saponins from the rhizomes of *Hosta sieboldii* and their cytostatic activity on HL-60 cells, *Phytochem.*, **48**, 1361 (1998).
7. Xie H.X., Zhang H.G., Xue P.F., Studies of Chemical Constituents from *Hosta plantaginea* (Lam.) Aschers, a *Magnolia*, *Medicine. Chin. Pharm. J.*, **44**, 733 (2009).
8. Cui L.J., Zhao S.F., Study the anti-nonspecific inflammation of *Hosta ventricosa*, *J. Hebei. Tradit. Chin. Med. Pharmacol.*, **18**, 28 (2003).
9. Liu J.Q., Wang C.F., Qiu M.H., Hu W.X., Steroidal saponins from flowers of *Hosta plantaginea* and their antitumor activities, *Chin. Tradit. Herb. Drugs*, **41**, 521 (2010).
10. Yada H., Kimura M., Suzuki M., Ohnishi-Kameyama M., Shinmoto H. New steroidal saponin from *Hosta sieboldiana*, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, **74** (4), 861 (2010) doi:10.1271/bbb.90807
11. Li R., Wang M.-Y., Li X.B., Chemical constituents and biological activities of genus *Hosta* (Liliaceae). *J. of Medicinal Plants Research*, **6** (14), 2704 (2012). doi: 10.5897/jmpr11.1123
12. Liu N., Sun G., Xu Y., Luo Z., Lin Q., Li X., Zhang J., Wang L., Anthocyanins of the genus of *Hosta* and their impacts on tepal colors, *Scientia Horticulture*, **150**, 172 (2013).

13. Kim C.S., Kwon O.W., Kim S.Y., Flavonoid glycosides from *Hosta longipes*, their inhibitions on NO productions, and nerve growth factor inductive effects, *J. of the Brazillian Chemical Society*, doi: 10.5935/0103-5053.20140060 (2014).
14. Hata K., Hori K., Takahashi S., Stimulating activity of F-gitonin, a steroidal saponin from *Hosta siebalaiana* on human neutrophils-like cells, *Nat. Med.*, **56**, 153 (2002).
15. Wang Y.H., Zhang Z.K., Yang F.M., Sun Q.Y., He H.P. Di Y.T., Mu S.Z., Lu Y., Chang Y., Zheng Q.T., Ding M., Dong J.H., S.L., Hao X.J., Benzylphenethylamine alkaloids from *Hosta plantaginea* acetylcholinesterase, *J.Nat. Prod.*, **70**, 1458 (2007).
16. Sedel'nikova L. L., Kukushkina T. A., Biologically active substances of vegetative organs *Hosta lancifolia* Engl. (*Hostaceae*), *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, **3**, 199 (2015). doi: 10.14258/jcprm.201503562. (in Russ.).
17. Procka V. V., Kislichenko O. A., Zhuravel I. O., Analysis of fatty acid composition of raw materials *Hosta lancifolia*, *Scientific Journal Science Rise: Pharmaceutical Science*, **2**(2), 24 (2016).
18. Belikov V.V., Shrajber M.S., Methods of analysis of flavonoid compounds, *Farmacija*, **1**, 66 (1970). (in Russ.).
19. Borodova V.Ja., Gorenkov Je.S., Kljueva O.A., Malofeeva L.N., Megerdichev E.Ja., *Metodicheskie ukazaniya pohimiko-tehnologicheskomu sortoispytaniyu ovoshhnyh, plodovyh i jagodnyh kul'tur dlja konservnoj promysh-lennosti. Guidelines for Chemical Technology Variety Testing of vegetable, fruit and berry cultour for the canning industry*, 108 p. (Russian agricultural academy, Moscow, 1993). (in Russ.).
20. Kriventsov V. I., Without carbazole method of quantitative spectrophotometric determination of pectin substances, *Proceedings of the Nikitsky bot. garden*, **109**, 128 (1989). (in Russ.).
21. *Methods of biochemical research plant*, edited A.I. Ermakov, 430 p. (Nauka, Leningrad, 1987). (in Russ.).
22. Kukushkina T.A., Zykov A.A., Obuhova L. A., Aktual'nye problemy sozdaniya novyh lekarstvennyh preparatov prirodnogo proishozhdenija, *Mat. VII Mezhdunarodnogo s'ezda. Actual problems of creating new drugs of natural origin : Proceedings of the VII International Congress*. (Phitofarm, Stankt-Petersburg, 2003). p. 64. (in Russ.).