Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2026. Т. 17, вып. 3. С. 283–292.
Bulletin of Perm University. Biology. 2026. Vol. 17, iss. 3. P. 283–292.

БОТАНИКА

Научная статья
УДК 582.684.1:581.19(470.13-924.82)
EDN: MGOALW
http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-3-283-292

Биоморфологические особенности растений и биохимическая оценка лекарственного сырья *Hypericum maculatum* Crantz в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми

Эльмира Элизбаровна Эчишвили[1], **Надежда Васильевна Портнягина**[1], **Василий Витальевич Пунегов**[1]
[1] Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия
Автор, ответственный за переписку: Эльмира Элизбаровна Эчишвили, elmira@ib.komisc.ru

Аннотация. Зверобой пятнистый (*Hypericum maculatum* Crantz) – фармакопейное лекарственное растение, произрастающее в Республике Коми в лесной зоне. Проведено сравнительное изучение 5 образцов з. пятнистого разного географического происхождения в культуре и дикорастущего образца. Установлено, что при рассадном способе выращивания растения з. пятнистого первого года жизни к концу вегетационного сезона находятся в имматурном онтогенетическом состоянии прегенеративного периода, а со второго года жизни цветут и плодоносят. Определена зимостойкость растений в условиях культуры и выделены наиболее зимостойкие образцы: Визинга, Троицко-Печорск и Чебоксары. Выявлено, что в условиях культуры з. пятнистый сохраняет фенологические ритмы развития, свойственные данному виду в природе. В фазу цветения растения вступали в конце июня – начале июля. Период цветения длится 21–24 дня независимо от метеоусловий сезона. Семена созревают в конце августа. Вегетационный период составляет 102–108 дней. Установлено, что все культивируемые образцы з. пятнистого на второй год жизни формировали 4–5 генеративных побегов на особь. На третий год жизни число побегов увеличивалось в 4–6 раз и достигало максимальных значений – 16–30 шт./особь. У дикорастущего образца из природной популяции Сыктывдинского р-на Республики Коми число генеративных побегов варьировало по годам от 3 до 6 на особь. Показано, что под влиянием аномально теплой погоды молодые генеративные растения в условиях культуры способны формировать крупные разветвленные соцветия. На третий и четвертый годы жизни отмечено снижение показателей, характеризующих флоральную зону побега. При биохимической оценке лекарственного сырья выявлено высокое содержание суммы флавоноидов в надземной сырьевой фитомассе образцов разного географического происхождения (2.65–6.82%), что значительно превышает требования, предъявляемые к лекарственному сырью зверобоя (не менее 1.5%). Выделены четыре образца – Архангельск, Петрозаводск, Троицко-Печорск и Чебоксары, которые синтезировали высокое содержание суммы нафтодиантроновых пигментов (0.05–0.08%).

Ключевые слова: *Hypericum maculatum*, лекарственное растение, интродукция, зимостойкость, сезонное развитие, морфология генеративного побега, флавоноиды, нафтодиантроновые пигменты

Для цитирования: Эчишвили Э. Э., Портнягина Н. В., Пунегов В. В. Биоморфологические особенности растений и биохимическая оценка лекарственного сырья *Hypericum maculatum* Crantz в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2026. Т. 17, вып. 3. С. 283–292. http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-3-283-292.

Финансирование: исследования выполнены на базе УНУ «Научная коллекция живых растений Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН», регистрационный номер 507428 и в рамках государственного задания по теме «Оценка влияния климатических условий Севера на процессы репродукции ресурсных растений», номер гос. регистрации 125021302139-3.

BOTANY

Original article

Biomorphological characteristics of plants and biochemical evaluation of medicinal raw materials of *Hypericum maculatum* Crantz under the conditions of cultivation in the middle taiga subzone of the Komi Republic

Elmira E. Echishvili[1], **Nadezhda V. Portnyagina**[1], **Vasiliy V. Punegov**[1]
[1] Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the RAS, Syktyvkar, Russia
Corresponding author: Elmira E. Echishvili, elmira@ib.komisc.ru

© Эчишвили Э. Э., Портнягина Н. В., Пунегов В. В., 2026

Abstract. St. John's wort (*Hypericum maculatum* Crantz) is a pharmacopoeial medicinal plant that grows in the forest zone of the Komi Republic. A comparative study of five cultivated accessions of St. John's wort of different geographical origin and a wild-growing accession was conducted. It was found that, when grown from seedlings, St. John's wort plants of the first year of life are in the immature ontogenetic state of the pregenerative period by the end of the growing season, and bloom and bear fruit from the second year of life. The winter hardiness of plants under cultivated conditions was determined, and the most winter-hardy accessions were identified: Vizinga, Troitsko-Pechorsk, and Cheboksary. It was found that under cultivated conditions, St. John's wort maintains the phenological development rhythms characteristic of this species in the wild. Plants entered the flowering phase in late June – early July. The flowering period lasts 21-24 days, regardless of the seasonal weather conditions. Seeds ripen in late August. The growing season lasts 102-108 days. All cultivated St. John's wort accessions were found to produce 4-5 generative shoots per plant in their second year of life. In their third year, the number of shoots increased 4-6 fold, reaching a maximum of 16-30 shoots per plant. In a wild-growing accession from a natural population in the Syktyvdinsky District of the Komi Republic, the number of generative shoots varied from 3 to 6 per plant. It was shown that, under the influence of abnormally warm weather, young generative plants in cultivation are capable of forming large, branched inflorescences. A decrease in parameters characterizing the shoot's floral zone was noted in the third and fourth years of life. A biochemical evaluation of the medicinal raw material of St. John's wort was conducted. High levels of total flavonoids (2.65-6.82%) were detected in the aboveground raw material phytomass of St. John's wort specimens from different geographical origins, significantly exceeding the requirements for medicinal St. John's wort (at least 1.5%). Four specimens – Arkhangelsk, Petrozavodsk, Troitsko-Pechorsk, and Cheboksary – were identified as having high levels of total naphthodianthrone pigments (0.05-0.08%).

Keywords: *Hypericum maculatum*, medicinal plant, specimens from different geographical origins, introduction, winter hardiness, seasonal development, generative shoot morphology, flavonoids, napfthoanthrone pigments

For citation: Echishvili E. E., Portnyagina N. V., Punegov V. V. [Biomorphological characteristics of plants and biochemical evaluation of medicinal raw materials of *Hypericum maculatum* Crantz under the conditions of cultivation in the middle taiga subzone of the Komi Republic]. *Bulletin of Perm University. Biology*. Vol. 17, iss. 3 (2026): pp. 283-292. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-3-283-292.

Financing: the research was carried out at the Scientific Collection of Live Plants of the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, registration number 507428, and within the framework of the state assignment on the topic of "Assessing the Impact of Climatic Conditions of the North on the Reproduction Processes of Resource Plants", state registration number 125021302139-3.

Введение

Нерациональное использование природных ресурсов представляет определенную угрозу генофонду дикорастущих полезных растений, который является таким же естественным богатством, как и запасы нефти и газа. В связи с этим выявление, сохранение и введение в культуру ценных лекарственных растений является первостепенной задачей. *Hypericum maculatum* Crantz (*H. quadrangulum* auct.) – зверобой пятнистый (з. четырехгранный) – многолетнее травянистое растение семейства *Hypericaceae* (зверобойные). Бореальный евразиатский вид. Мезофит. В окрестностях г. Сыктывкара встречается на суходольных лугах, опушках и лесных полянах, растет рассеянно, больших зарослей не образует [Флора …, 1976; Атлас ареалов …, 1983; Мартыненко, Груздев, 2005; Мартыненко и др., 2008].

Зверобой пятнистый – травянистый многолетник с прямыми, гладкими, ветвящимися в верхней части четырехгранными стеблями высотой 25–60 см. Листья супротивные, 1–4 см длиной и 0.5–1.5 см шириной, тупые, сидячие, яйцевидно-эллиптические с редкими просвечивающими точками, по краю ровные, с редкими черными точечными железками. Соцветие метельчатое, рыхлое, с множеством цветков с тупыми чашелистиками и золотисто-желтыми лепестками, по краю которых заметны черные точечные железки. Плод – яйцевидная трехгнездная многосемянная коробочка. [Травянистые растения СССР, 1971; Скворцов, 2004]. Зверобой пятнистый, наряду со зверобоем продырявленным, включен в государственные фармакопеи России и других стран [Государственная Фармакопея СССР, 1990; Лекарственное растительное сырье…, 1991]. Надземная часть (трава) зверобоя используется в качестве лекарственного средства в народной и научной медицине как вяжущее, противовоспалительное, бактерицидное, кровоостанавливающее, обезболивающее, тонизирующее, антидепрессантное, мочегонное и желчегонное средство. Такой широкий спектр применения зверобоя возможен благодаря его сложному химическому составу: флавоноиды (кверцетин, кверцитрин, гиперин), нафтодиантроновые пигменты (гиперицин, псевдогиперицин), дубильные вещества, эфирное масло, смолы, никотиновая и аскорбиновая кислоты, витамины Р и РР, холин, антоцианы, сапонины, спирты, следы алкалоидов и другие [Минаева, 1991; Растения для нас, 1996].

Целью данной работы было выяснение адаптивной приспособленности к условиям культуры и оценке качества лекарственного сырья зверобоя пятнистого разного географического происхождения при интродукции в среднетаежную подзону Республики Коми.

Объект и методы исследования

Работа была проведена в 2020–2024 гг. на опытном поле Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми (РК), г. Сыктывкар, среднетаежная подзона). Климат РК умеренно-континентальный, с достаточным увлажнением. Длительность вегетационного периода в районе иссле-

дований – в среднем 150 дней, среднегодовая сумма температур выше +10°С за летний период составляет 1350–1500°С, а сумма осадков, выпадающих за год, – около 600 мм, 400 мм которых приходится на теплый период года [Атлас Республики Коми …, 1997]. Почва участка – дерново-подзолистая глееватая, среднеокультуренная, суглинистая, хорошо обеспеченная фосфором и калием. Объектами исследований стали пять образцов з. пятнистого разного географического происхождения, выращенных из семян сыктывкарской репродукции. Исходный материал был получен по делектусам из ботанических садов России следующих городов: Чебоксары, Петрозаводск, Архангельск, а также два образца собраны в местах естественного произрастания в Сысольском (Визинга) и Троицко-Печорском (Троицко-Печорск) р-нах Республики Коми. Шестой образец для сравнительного изучения морфологических признаков растений отбирали в фазе цветения 2021–2023 гг. из природной популяции з. пятнистого Сыктывдинского р-на Республики Коми (злаково-разнотравный луг в урочище Соколовка, в 11 км от Сыктывкара) (далее – дикорастущий образец). В достаточно разреженном травостое, где из злаков чаще встречались овсяница луговая, ежа сборная, полевица гигантская, кострец безостый, щучка дернистая и лисохвост луговой, а из разнотравья – тысячелистник обыкновенный, звездчатка злаковая, василек луговой, подмаренник цепкий, чина луговая, герань луговая, купальница европейская, проективное покрытие з. пятнистого составляло около 30%. Почва данного участка – дерново-подзолистая суглинистая, достаточно увлажненная.

Интродукционные исследования проводили на однородном выровненном агрофоне, без внесения удобрений, по общепринятой методике [Майсурадзе и др.,1984]. 10 июня 2020 г. семена пяти образцов зверобоя без предварительной подготовки были высеяны в посевные ящики в полевых условиях, где находились под пологом сосны кедровой. Ящики с посевами были укрыты полиэтиленовой пленкой до появления массовых проростков, по мере необходимости проводили их полив и проветривание. В первой декаде августа (6.08.2020) растения з. пятнистого были высажены на гребни в двух повторностях по 30 штук в каждой с расстоянием между растениями 20 см и междурядьем 70 см. Уход за растениями заключался в ежегодной уборке побегов прошлого года, междурядной обработке участка трактором и ручной прополке от сорняков в течение вегетационного сезона. Зимостойкость образцов отмечали ежегодно сразу после массового отрастания растений. Регулярно проводились фенологические наблюдения. Рост побегов в высоту учитывали по фенодатам. Морфологические описания генеративного -побега проводили в течение 3-х вегетационных сезонов на 10 модельных растениях каждого образца. Экспериментальные данные статистически обработаны в соответствии с [Зайцев, 1973].

Отбор лекарственного сырья для биохимических исследований осуществляли в фазу массового цветения (июль) растений з. пятнистого в сухую солнечную погоду с 10 до 11 часов, срезая верхушечную облиственную генеративную часть побега длиной 25 см с цветками и бутонами. Растительные пробы сушили в хорошо проветриваемых помещениях без попадания прямого солнечного света и хранили до проведения биохимического анализа в бумажных пакетах при комнатной температуре 2 месяца. Количественное определение содержания суммы флавоноидов в экстрактах из надземной части растений з. пятнистого определяли методом спектрофотометрии с использованием спектрофотометра UV1700 ShimadzuInd. Ink. (Япония) по методике, приведенной в фармакопейной статье [ФС.2.5.0015.15, 2018] с нашей модификацией [Михович и др., 2018]. Полученные данные статистически обработаны в соответствии с общей фармакопейной статьей – ОФС.1.1.0013 «Статистическая обработка результатов физических, физико-химических и химических испытаний» [Фармакопея РФ, 2023]. Для калибровки спектрофотометра UV1700 Shmadzu использовали стандартные образцы растительного происхождения РСО Рутин 98% (Сычуаньская Юанда Шуян Фармацевтическая компания, КНР) и гиперицин 99.6%, полученный нами по способу, приведенному в патенте [Патент 2623084 РФ…, 2015].

Определение суммарного содержания нафтодиантроновых пигментов в экстрактах из надземной части з. пятнистого проводили методом спектрофотометрии с использованием спектрофотометра UV1700 ShimadzuInd. Ink. (Япония). В работе, из-за недоступности Федерального стандартного образца нафтодиантроновых пигментов, в качестве рабочих стандартных образцов (РСО) применяли гиперицин, выделенный нами методом двукратной препаративной обращенно-фазовой флеш-хроматографии бутанольного экстракта з. пятнистого. С этой целью использовали стеклянную хроматографическую колонку длиной 300 и диаметром 35 мм, заполненную сорбентом «Диасорб-130С16Т» (ЗАО «БиоХимМакСТ). Целевое соединение было получено в результате элюирования компонентов из колонки этанолом различной концентрации. Идентификация химической структуры полученного соединения выполнена методами УФ-, ИК-, ПМР- и ^{13}С–ЯМР спектрометрии, а также ВЭЖХ. Массовая доля основного вещества в полученном препаративном образце составляла 99,6 % (гиперицин). Способ одновременного получения указанных пигментов отражен в нашем патенте [Патент 2623084 РФ, 2015].

Результаты и их обсуждение

Температура воздуха и осадки в годы проведения исследований по данным Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РК представлены в табл. 1.

Для создания устойчивых плантаций з. пятнистый, как и з. продырявленный, размножается только семенами. Проростки зверобоя очень мелкие и долго укореняются, поэтому для ускорения роста и разви-

тия растений в первый год жизни в своей работе мы использовали рассадный способ выращивания. Через 12 дней после посева были отмечены первые проростки растений з. пятнистого, массовые – через 16 дней. В открытый грунт растения были высажены в начале августа, их приживаемость составила 100%. На 28 сентября растения з. пятнистого разного географического происхождения находились в имматурном онтогенетическом состоянии прегенеративного периода и достигали высоты 3–6 см. Главный побег диаметром 0.5–0.7 мм формировал от 3 до 5 пар настоящих листьев со средней длиной 1.3 и шириной 0.7 см. В нижних междоузлиях отмечалось 3–5 побегов возобновления длиной до 2 см. В этот период рост главного и боковых корней значительно опережает рост и развитие надземных органов. Главный корень с многочисленными боковыми корнями второго и третьего порядков проникал в почву до 8 см.

Таблица 1

Метеорологические условия за вегетационный период, 2021–2024 гг.

[Meteorological conditions fort hegrowing season, 2021–2024]

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
Средняя температура воздуха, °С						
Норма	7.6	14.1	16.6	14.0	7.8	12.0
2021	12.2	18.0	17.4	15.9	6.2	13.9
2022	7.7	14.8	19.8	18.2	7.3	13.6
2023	11.9	12.7	18.5	16.1	12.4	14.3
2024	4.7	17.1	18.6	14.9	13.1	13.7
Сумма осадков, мм						
норма	44	53	74	69	59	299
2021	63	62	66	37	61	289
2022	58	67	32	79	54	291
2023	94	41	126	24	40	325
2024	61	62	85	582	24	284

Для создания устойчивых плантаций з. пятнистый, как и з. продырявленный, размножают только семенами. Проростки зверобоя очень мелкие и долго укореняются, поэтому для ускорения роста и развития растений в первый год жизни в своей работе мы использовали рассадный способ выращивания. Через 12 дней после посева были отмечены первые проростки растений з. пятнистого, массовые – через 16 дней. В открытый грунт растения были высажены в начале августа, их приживаемость составила 100%. На 28 сентября растения з. пятнистого разного географического происхождения находились в имматурном онтогенетическом состоянии прегенеративного периода и достигали высоты 3–6 см. Главный побег диаметром 0.5–0.7 мм формировал от 3 до 5 пар настоящих листьев со средней длиной 1.3 и шириной 0.7 см. В нижних междоузлиях отмечалось 3–5 побегов возобновления длиной до 2 см. В этот период рост главного и боковых корней значительно опережает рост и развитие надземных органов. Главный корень с многочисленными боковыми корнями второго и третьего порядков проникал в почву до 8 см.

Зимостойкость растений з. пятнистого первого и второго годов жизни была высокой (87–100%), за исключением образца из Визинги (58%) (табл. 2). На третий год жизни отмечалось снижение зимостойкости растений у двух образцов з. пятнистого (Петрозаводск и Троицко-Печорск) до 53 и 46% соответственно. Максимальные выпады растений у образцов з. пятнистого наблюдались на четвертом году жизни. Зимостойкость трех образцов – Чебоксары, Троицко-Печорск и Визинга – составила 29–43%, растений из Архангельска – 10%, полностью выпал образец из Петрозаводска. Снижение зимостойкости растений з. пятнистого, а также з. продырявленного на третьем – пятом году перезимовки, возможно, связано с особенностями биологии данных видов при выращивании в культуре [Тюрина и др., 1983; Портнягина и др., 2009; Эчишвили и др., 2024]. Полученные данные по зимостойкости растений з. пятнистого разного географического происхождения позволили выделить три наиболее зимостойких образца: Визинга, Троицко-Печорск и Чебоксары (табл. 2).

Таблица 2

Зимостойкость растений *Hypericum maculatum* второго – четвертого года жизни, %

[Winter hardiness of *Hypericum maculatum* plants of the second to fourth year of life, %]

Происхождение образца	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24
Архангельск	100	100	70	10
Визинга	58	100	100	43
Петрозаводск	100	100	53	0
Троицко-Печорск	87	100	46	33
Чебоксары	100	100	93	29

Установлено, что при рассадном способе выращивания з. пятнистый разного географического происхождения со второго года жизни регулярно цвел и плодоносил. Начало отрастания многолетних растений з. пятнистого было отмечено 10–12 мая (табл. 3). Вегетативная фаза длилась 34–38 дней. В фазу бутонизации образцы з. пятнистого вступали во второй декаде июня, в фазу цветения – в третьей декаде июня – первой декаде июля. Массовое цветение растений з. пятнистого наступало в первой декаде июля, на 53–57 день от начала отрастания. Независимо от метеоусловий летнего сезона период цветения длился 21–24 дня (табл. 3). Аналогичные результаты по длительности периода цветения (22–25 дней) были получены нами при исследовании морфобиологии семян данного вида в 2011–2013 гг. [Эчишвили и др., 2014]. Период плодоношения у всех изучаемых образцов з. пятнистого приходится на июль–август. Сбор семян проводили во второй половине августа. Семена з. пятнистого необходимо собрать вовремя, т. к. они созревают почти одновременно и быстро осыпаются.

Таблица 3

Фенология растений *H. maculatum* разного географического происхождения, 2021–2023 гг.

[Phenology of *H. maculatum* plants of different geographical origins, 2021–2023]

№ образца	Год жизни	Начало отрастания	Начало бутонизации	Цветение		Плодоношение	
				начало	массовое	начало	массовое
1	2	10.05	15.06	26.06	2.07	16.07	24.08
	3	12.05	16.06	30.06	6.07	22.07	22.08
	4	12.05	15.06	2.07	7.07	23.07	27.08
2	2	10.05	15.06	26.06	3.07	16.07	24.08
	3	12.05	16.06	30.06	7.07	22.07	22.08
	4	12.05	15.06	1.07	6.07	23.07	27.08
3	2	10.05	15.06	26.06	1.07	16.07	24.08
	3	12.05	16.06	29.06	6.07	22.07	22.08
	4	12.05	15.06	1.07	7.07	23.07	27.08
4	2	10.05	15.06	26.06	2.07	16.07	24.08
	3	12.05	16.06	30.06	7.07	22.07	22.08
	4	12.05	15.06	2.07	6.07	23.07	27.08
5	2	10.05	15.06	26.06	2.07	16.07	24.08
	3	13.05	20.06	30.06	6.07	22.07	22.08
	4	12.05	15.06	2.07	7.07	23.07	27.08

Примечание: 1 – Архангельск, 2 – Визинга, 3 – Петрозаводск, 4 – Троицко-Печорск, 5 – Чебоксары.

В табл. 4 представлены биоморфологические показатели генеративного побега интродуцируемых растений з. пятнистого разного географического происхождения, а также дикорастущего образца. Основными показателями, характеризующими сырьевую фитомассу зверобоя в культуре, являются число генеративных побегов на особь и масса соцветия. Первый показатель в большей степени зависит от возраста растений, в меньшей – от биопотенциала образцов. Установлено, что растения з. пятнистого в культуре формировали на второй год жизни 4–5 генеративных побегов на особь. На третий год жизни число побегов увеличивалось в 4–6 раз и достигало максимальных значений – 16–30 шт./особь. У дикорастущего образца число генеративных побегов варьировало по годам от 3 до 6 шт./особь (табл. 4). Масса соцветия зависела от интенсивности ветвления и мощности побега. На формирование соцветия, особенно молодых растений, большое влияние оказывали метеоусловия летнего сезона (см. табл. 1). Так, на второй год жизни растения з. пятнистого перешли в генеративный период и сформировали невысокие крепкие побеги высотой 34–39 см. На генеративном побеге диаметром у основания 0.4–0.5 см отмечалось 15–18 пар стеблевых листьев 2.6–2.8 см длиной и 1.3–1.6 см шириной. С пазух 4–7 стеблевого листа развивались 9–14 пар генеративных побегов второго порядка (паракладиев) длиной 12–16 см (табл. 4). Таким образом, аномально теплая погода с достаточным количеством осадков в мае–июне 2021 г. способствовала формированию крупных разветвленных соцветий длиной 27–32 см с многочисленными цветками. Наибольшее число цветков отмечалось у образца из Архангельска (269 шт.), наименьшее – у образца из Троицко-Печорска (129 шт./побег). Сырая масса соцветия по образцам варьировала от 18.7 до 26.3 г. Следует отметить, что при описании биоморфологии генеративного побега у дикорастущих растений з. пятнистого, собранных в природе Сыктывдинского района РК в июне 2021 г., мы не наблюдали значительного увеличения параметров флоральной зоны побега из-за высокой среднесуточной температуры, не характерной для этого периода (табл. 4). На третий год жизни растений морфологические признаки, характеризующие надземную часть побега, стабилизировались: в 1.5–2 раза снизилось число пар паракладиев на побег и их длина (табл. 4). В результате отмечено снижение длины соцветия до 18–23 см и сырьевой фитомассы до 2.9–4.6 г соответственно (табл. 4). Четырехлетние растения з. пятнистого

разного географического происхождения по показателям, характеризующим генеративный побег, в основном соответствовали растениям третьего года жизни.

Таблица 4

Биоморфологическая характеристика генеративного побега *H. maculatum* в культуре и природе, 2021–2023 гг.

[Biomorphological characteristics of the generative shoot of *H. maculatum* in culture and nature, 2021–2023]

Показатели	№ образца					
	1	2	3	4	5	6
Число генеративных побегов, шт./особь	4±0.5[1] 16±2.8[2] 15±0.7[3]	5±0.7 25±2.7 16±0.8	4±1.3 19±2.8 13±0.6	5±1.4 30±2.8 20±0.9	5±0.6 26±3.0 15±0.8	4±0.5 3±0.5 6±0.8
Длина побега, см	39±1.1 46±1.5 49±1.4	34±0.6 42±1.2 44±0.8	37±1.2 53±1.1 42±2.0	39±0.8 44±1.8 49±0.8	38±0.6 53±1.0 52±1.4	36±1.0 59±3.0 66±2.2
Диаметр побега, см	0.5±0.03 0.4±0.01 0.3±0.02	0.4±0.05 0.3±0.02 0.3±0.02	0.4±0.04 0.4±0.02 0.3±0.02	0.4±0.03 0.4±0.01 0.3±0.01	0.4±0.03 0.4±0.01 0.3±0.02	0.4±0.03 0.3±0.02 0.4±0.02
Число пар стеблевых листьев	18±0.7 14±0.4 16±1.0	17±0.8 16±0.3 16±0.6	17±0.6 16±0.3 16±0.9	15±0.5 15±0.3 16±0.8	16±0.8 14±0.4 17±1.1	16±0.8 16±0.8 16±1.2
Длина срединного листа, см	2.7±0.08 3.3±0.07 3.4±0.10	2.8±0.07 3.3±0.05 3.5±0.09	2.6±0.06 3.8±0.1 3.9±0.07	2.6±0.1 3.8±0.1 3.1±0.1	2.8±0.2 3.8±0.1 3.3±0.1	2.8±0.2 3.5±0.1 3.8±0.1
Ширина срединного листа, см	1.6±0.03 2.2±0.03 1.8±0.03	1.5±0.03 1.8±0.04 1.7±0.05	1.3±0.07 2.1±0.06 2.0±0.08	1.5±0.04 2.2±0.05 1.8±0.05	1.6±0.08 2.1±0.06 1.6±0.06	1.5±0.1 1.9±0.1 2.2±0.1
Длина соцветия, см	32±1.5 18±1.0 15±0.7	29±0.9 20±0.4 13±0.3	30±2.0 23±1.3 15±0.9	31±0.7 19±0.9 16±1.7	27±0.6 23±0.9 16±0.7	24±1.0 23±1.3 22±1.2
Лист, с пазухи которого идут паракладии	4±0.6 9±0.6 10±0.3	5±0.3 11±0.3 11±0.3	4±0.8 8±0.6 9±0.4	5±0.4 10±0.9 11±0.4	7±0.4 9±0.5 11±0.5	10±0.4 10±0.6 10±0.5
Число пар паракладиев	14±0.8 6±0.6 6±0.3	12±0.2 6±0.2 6±0.3	13±0.9 7±0.4 7±0.4	10±0.8 6±0.7 5±0.2	9±0.5 6±0.4 6±0.2	6±0.5 6±0.4 6±0.2
Длина паракладиев, см	16±1.2 7±0.7 4±0.3	12±1.0 4±0.3 3±0.2	13±1.0 6±0.6 4±0.2	16±1.3 4±0.4 4±0.2	12±1.1 7±0.5 5±0.3	8±0.6 6±0.5 8±0.6
Число цветков, шт./побег	269±33 67±6 22±2	164±26 44±2 22±4	168±26 88±6 23±3	129±15 33±4 24±1	188±16 83±9 20±2	72±12 50±6 42±3
Диаметр цветка, см	2.5±0.08 2.6±0.06 2.6±0.07	2.2±0.06 2.4±0.03 2.4±0.04	2.6±0.04 2.6±0.05 2.7±0.07	2.3±0.03 2.6±0.07 2.6±0.06	2.3±0.03 2.6±0.05 2.5±0.06	2.3±0.03 2.5±0.06 2.8±0.05
Сырая фитомасса соцветия, г	26.3±3.6 3.8±0.5 2.2±0.3	20±2.7 2.9±0.2 1.8±0.2	18.7±3.1 4.6±0.4 2.2±0.2	26±4,8 3.2±0.2 2.8±0.6	19.4±2.0 4.4±0.4 2.9±0.2	5.2±1.2 3.3±0.4 6.1±1.0

Примечание: № 1, 2 … 5 – происхождение образцов смотри в примечании к табл. 3; № 6 – дикорастущий образец; 1, 2, 3 в степени – второй, третий и четвертый годы жизни растений.

Многолетние растения дикорастущего образца з. пятнистого формировали генеративные побеги диаметром 0.3–0.4 см и высотой 59–66 см (табл. 4). На прямом четырехгранном стебле насчитывалось 16 пар листьев длиной 3.5–3.8 см и шириной 1.9–2.2 см. С 10-го стеблевого листа формировалось 6 пар паракладиев длиной 6–8 см, из которых образовывалось редкое метельчатое соцветие длиной 22–24 см с 42–50 цветками. Средняя сырая фитомасса соцветия составляла 3.3–6.1 г. В базальной части растений нарастали побеги возобновления от 4 до 11 штук со средней длиной 4,9 см. Установлено, что растения з. пятнистого природного образца по показателям, характеризующим генеративный побег, соответствовали растениям третьего года жизни в культуре.

Для установления соответствия качества лекарственного сырья з. пятнистого общепринятым требованиям мы провели анализ надземной фитомассы образцов разного географического происхождения на содержание одних из основных действующих веществ – флавоноидов и нафтодиантроновых пигментов (гиперицин и псевдогиперицин). Биохимическая оценка сырьевой фитомассы з. пятнистого выявила, что

суммарное содержание флавоноидов в образцах разного географического происхождения и разного возраста варьировала в пределах 2.65–6.82% (табл. 5), что соответствует требованиям ФС. 2.5.0015.15 Государственной Фармакопеи РФ (сумма флавоноидов в пересчете на рутин не менее 1.5%) [Государственная Фармакопея РФ, 2018]. Спектрофотометрический анализ содержания гиперицина и псевдогиперицина в надземной сырьевой фитомассе з. пятнистого разного географического происхождения показал, что сумма нафтодиантроновых пигментов четырех культивируемых образцов второго – четвертого годов жизни в среднем составляла 0.05–0.08% (табл. 5). Выявлено, что культивируемый образец природного происхождения из Визинги Сысольского р-на РК и дикорастущий образец, собираемый ежегодно непосредственно в природе Сыктывдинского р-на РК отличались невысоким содержанием гиперицина и псевдогиперицина – 0.030–0.045% (табл. 5). Максимальное содержание нафтодиантроновых пигментов обнаружено в растениях второго и четвертого годов жизни из Чебоксар (0.068–0.08) и Архангельска (0.05–0.08%).

Таблица 5

Содержание основных действующих веществ в надземной фитомассе *H. maculatum* разного географического происхождения (в % от массы воздушно-сухого сырья), 2021–2023 гг.

[Content of the main active substances in the aboveground phytomass of *H. maculatum* of different geographical origins (in % of the mass of air-dried raw materials), 2021–2023]

Происхождение образца	Год жизни	Сумма флавоноидов в пересчете на рутин, %	*Сумма нафтодиантроновых пигментов, %
Архангельск	2	5.21±0.35	-
	3	4.84±0.38	0.084±0.005
	4	6.82±0.04	0.050±0.004
Визинга	2	3.43±0.39	-
	3	4.42±0.48	0.031±0.001
	4	6.34±0.01	0.045±0.007
Петрозаводск	2	4.35±0.15	-
	3	3.71±0.01	0.051±0.001
	4	6.08±0.19	0.046±0.002
Троицко-Печорск	2	2.65±0.27	-
	3	5.14±0.30	0.055±0.002
	4	5.32±0.13	0.047±0.001
Чебоксары	2	4.11±0.08	-
	3	3.99±0.04	0.068±0.001
	4	5.52±0.13	0.080±0.002
Дикорастущий образец	2021	3.78±0.12	0.040±0.002
	2022	3.56±0.12	0.030±0.002
	2023	5.55±0.01	0.044±0.001

Примечание: прочерк означает, что в этот период содержание гиперицина и псевдогиперицина не определяли; * – в пересчете на гиперицин без учета содержания сопутствующих нафтодиантроновых пигментов (прото-псевдогиперицин и прото-гиперицин).

Заключение

Проведенное изучение биоморфологических особенностей и биохимической характеристики растений з. пятнистого разного географического происхождения, выращиваемых в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми в течение 4 вегетационных сезонов, позволяет отметить следующее.

Зимостойкость растений з. пятнистого первого и второго годов жизни была высокой у большинства образцов и составляла 87–100%, третьего года жизни – 46–100% и зависела в первую очередь от биологических особенностей вида. Максимальные выпады у образцов з. пятнистого наблюдались у четырехлетних растений, которые перезимовали на 10–43%, образец Петрозаводск выпал полностью. Выделены три наиболее зимостойких образца: Визинга, Троицко-Печорск и Чебоксары.

Установлено, что при рассадном способе выращивания растения з. пятнистого первого года жизни в конце вегетационного сезона находились в имматурном онтогенетическом состоянии прегенеративного периода, а со второго года жизни регулярно цвели и плодоносили. У растений з. пятнистого всех образцов сохранялись фенологические ритмы, свойственные данному виду в природе. Период цветения длился 21–24 дня, плодоношения – 31–39 дней, семена созревали во второй половине августа. Вегетационный период у растений з. пятнистого разного географического происхождения в изучаемые годы составлял 102–108 дней. Установлено, что растения з. пятнистого в культуре формировали на второй год жизни 4–5 генеративных побегов на особь. На третий год жизни число побегов увеличивалось в 4–6 раз и достигало

максимальных значений – 16–30 шт./особь. У дикорастущего образца число генеративных побегов варьировало по годам от 3 до 6 шт./особь.

Выявлено, что молодые генеративные растения з. пятнистого под влиянием аномально теплой погоды в мае – июне способны достигать максимального своего развития и формировать крупные разветвленные соцветия длиной 27–32 см и массой 18.7–26.3 г с многочисленными цветками в количестве 129–269 шт./побег. На третий год жизни растений отмечено снижение показателей, характеризующих флоральную зону побега, таких как длина и масса соцветия. Влияние погодных условий на показатели, характеризующие генеративный побег растений дикорастущего образца, не выявлено.

При оценке качества лекарственного сырья з. пятнистого разного географического происхождения выявлено, что массовая доля суммарного содержания флавоноидов в растениях составляла 2.65–6.82%, что значительно превышало требования фармакопеи к данному виду сырья (не менее 1.5 %). Максимальные значения флавоноидов были зафиксированы на четвертый год жизни (5.32–6.82%), что, вероятно, связано с возрастом растений и благоприятными погодными условиями данного сезона. Установлено, что сумма гиперицина и псевдогиперицина у четырех образцов растений з. пятнистого третьего – четвертого годов жизни (Архангельск, Петрозаводск, Троицко-Печорск и Чебоксары) в среднем составляла 0.05–0.08%, зависела от биопотенциала. Следует отметить, что культивируемый образец природного происхождения из Визинги и дикорастущий образец, собираемый ежегодно в природе, характеризовались низким содержанием нафтодиантроновых пигментов.

Учитывая высокую адаптивную приспособленность к условиям культуры, показатели продуктивности надземной фитомассы и высокое содержание в ней флавоноидов и нафтодиантроновых пигментов з. пятнистый может успешно возделываться в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми.

Список источников

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ГУГК, 1983. 340 с.
2. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: Дрофа; ДиК, 1997. 116 с.
3. Государственная Фармакопея СССР. XI изд. Вып. 2. М.: Медицина, 1990. 400 с.
4. Государственная Фармакопея РФ, XIV изд., Т. IV. Биологические лекарственные препараты. Растительные средства. Лекарственное растительное сырье. ФС.2.5.0015.15. Зверобоя трава. М.: Минздрав РФ, 2018. С. 6081.
5. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. М.: Наука, 1973. 256 с.
6. Лекарственное растительное сырье, применяемое в медицинской практике в СССР: указатель / сост. Л.В. Селюнина. Л.: ЛХФИ, 1991. 53 с.
7. Майсурадзе Н.И. и др. Методика исследований при интродукции лекарственных растений // Лекарственное растениеводство. Вып. 3. М., 1984. С. 1–33.
8. Мартыненко В.А., Груздев Б.И. Определитель сосудистых растений окрестностей Сыктывкара. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 262 с. ISBN: 5-7691-1607-2. EDN: QKOFKT.
9. Мартыненко В.А. и др. Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2008. 75 с. ISBN: 978-5-89606-354-4. EDN: QKRQYV.
10. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 272 с.
11. Михович Ж.Э. и др. Распределение пула флавонолов в надземной массе свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) при выращивании на Севере // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 2(23). С. 87–90. EDN: URNBAF.
12. Патент 2623084 РФ Способ одновременного получения гиперицина и псевдогиперицина / Пунегов В.В., Чуча К.В., Эчишвили Э.Э., Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Заявлено 23.06.2015, опубл. 21.06.2017, бюл. 18.
13. Портнягина Н.В. и др. Ресурсная характеристика *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) в условиях интродукции (Республика Коми) // Растительные ресурсы. 2009. Т. 45, вып. 2. С. 48–57. EDN: OIJFNZ.
14. Растения для нас. Справочное издание. СПб.: Учебная книга, 1996. 654 с.
15. Скворцов В.Э. Иллюстрированное руководство для ботанических практик и экскурсий в Средней России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 505 с. ISBN: 5-87317-170-X. EDN: QKNMPN.
16. Травянистые растения СССР. М.: Мысль, 1971. Т. 2. 309 с.
17. Тюрина Е.В. и др. Опыт возделывания *Hypericum perforatum* L. в Новосибирской области // Растительные ресурсы. 1983. Т. 19, вып. 4. С. 507–512.
18. Фармакопея РФ. Издание XV. М., 2023. Т. 1. С. 236–240.
19. Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 3. Л.: Наука, 1976. 293 с.
20. ФС.2.5.0015.15. Зверобоя трава. Фармакопея. Изд. XIV. Т. IV. Биологические лекарственные препараты. Растительные средства и препараты. Гомеопатические фармацевтические субстанции. М., 2018, С. 6074-6083.

21. Эчишвили Э. Э. и др. Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) в культуре на европейском Северо-Востоке / отв. ред. Г. Н. Табаленкова. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2014. 120 с.

22. Эчишвили Э.Э. и др. Сравнительная морфобиологическая характеристика интродуцируемых на Севере образцов *Hypericum perforatum* разного географического происхождения // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 3. С. 72–80. DOI: 10.55355/snv2024133111. EDN: DOALWY.

References

1. *Atlas arealov i resursov lekarstvenny`x rastenij SSSR* [Atlas of Ranges and Resources of Medicinal Plants of the USSR]. Moscow, GUGK Publ., 1983. 340 p. (In Russ.).

2. *Atlas Respubliki Komi po klimatu i gidrologii* [Atlas of the Komi Republic on Climate and Hydrology]. Moscow, Drofa-DiK Publ., 1997. 116 p. (In Russ.).

3. *Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR* [State Pharmacopoeia of the USSR]. 11th ed. Iss. 2. Moscow, Medicina Publ., 1990. 400 p. (In Russ.).

4. *Gosudarstvennaya Farmakopeya RF, XIV izd., T. IV. Biologicheskie lekarstvenny`e preparaty`. Rastitel`ny`e sredstva. Lekarstvennoe rastitel`noe sy`r`e. FS.2.5.0015.15. Zveroboya trava* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation, 14th ed., V. IV. Biological Medicinal Products. Herbal Remedies. Medicinal Plant Raw Materials.FS.2.5.0015.15]. Moscow, Ministry of Health of the Russian Federation, 2018, p. 6081. (In Russ.).

5. Zaitsev G.N. *Metodika biometricheskix raschetov* [Methodology of biometric calculations]. Moscow, Nauka Publ., 1973. 256 p. (In Russ.).

6. Selyunina L.V., comp. *Lekarstvennoe rastitel`noe sy`r`e, primenyaemoe v medicinskoj praktike v SSSR* [Medicinal plant materials used in medical practice in the USSR: index]. Leningrad, 1991. 53 p. (In Russ.).

7. Maisuradze, N.I. et al. [Research methods for the introduction of medicinal plants]. *Lekarstvennoe rastenievodstvo* [Medicinal plant growing]. Moscow, 1984, iss. 3, pp. 1-33. (In Russ.).

8. Martynenko, V.A., Gruzdev, B.I. *Opredelitel` sosudisty`x rastenij okrestnostej Sy`kty`vkara* [Guide to vascular plants in the vicinity of Syktyvkar]. Ekaterinburg, 2005. 262 p. (In Russ.). ISBN: 5-7691-1607-2. EDN: QKOFKT.

9. Martynenko V.A. et al. *Lokal`ny`e flory` taezhnoj zony` Respubliki Komi* [Local floras of the taiga zone of the Komi Republic]. Syktyvkar, 2008. 75 p. (In Russ.). ISBN: 978-5-89606-354-4. EDN: QKRQYV.

10. Minaeva V.G. *Lekarstvenny`e rasteniya Sibiri* [Medicinal plants of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1991. 272 p. (In Russ.).

11. Mikhovich J.E., Punegov V.V., Zainullina K.S., Ruban G.A. [Distribution of flavonol pool in the aboveground mass of eastern swerbig (*Bunias orientalis* L.) during cultivation in the North]. *Samarskij nauchny`j vestnik*. V. 7, No.2 (2018): pp. 87-90. (In Russ.). EDN: URNBAF.

12. Patent 2623084 RF. Method for the simultaneous production of hypericin and pseudohypericin / Punegov V.V., Chucha K.V., Echishvili E.E., Institute of Biology, Komi Federal Research Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Stated 23.06.2015, publ. 21.06.2017, Bull. 18. (In Russ.).

13. Portnyagina N.V. et al. [Resource characteristics of *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) under introduction conditions (Komi Republic)]. *Rastitel`ny`e resursy`*. V. 45, iss. 2 (2009): pp. 48-57. (In Russ.). EDN: OIJFNZ.

14. *Rasteniya dlya nas* [Plants for us. Reference publication]. St-Peterburg, Uchebnaya kniga Publ., 1996. 654 p. (In Russ.).

15. Skvortsov V.E. *Illyustrirovannoe rukovodstvo dlya botanicheskix praktik i e`kskursij v Srednej Rossii* [Illustrated Guide for Botanical Practices and Excursions in Central Russia]. Moscow, KMK Publ., 2004. 505 p. (In Russ.). ISBN: 5-87317-170-X. EDN: QKNMPN.

16. *Travyanisty`e rasteniya SSSR* [Herbaceous Plants of the USSR]. Moscow, My`sl` Publ., 1971. V. 2. 309 p. (In Russ.).

17. Tyurina E.V. et al. [Experience in Cultivating *Hypericum perforatum* L. in the Novosibirsk Region]. *Rastitel`ny`e resursy`*. V. 19, iss. 4 (1983): pp. 507-512. (In Russ.).

18. *Farmakopeya Rossijskoj Federacii. Izdanie XV* [Pharmacopoeia of the Russian Federation. Edition XV]. Moscow, 2023. V. 1. P.236-240. (In Russ.).

19. *Flora severo-vostoka evropejskoj chasti SSSR* [Flora of the North-East of the European Part of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1976. V. 3. 293 p. (In Russ.).

20. *FS.2.5.0015.15. Zveroboya trava. Farmakopeya. Izd. XIV. T. IV. Biologicheskie lekarstvenny`e preparaty`. Rastitel`ny`e sredstva i preparaty`. Gomeopaticheskie farmacevticheskie substancii* [FS.2.5.0015.15. St. John's wort grass. Pharmacopoeia. Ed. XIV, V. IV. Biological medicinal products. Herbal remedies and preparations. Homeopathic pharmaceutical substances]. M: 2018, pp. 6074-6083. (In Russ.).

21. Echishvili E.E. et al. *Zveroboj prody`ryavlenny`j (Hypericum perforatum L.) v kul`ture na evropejskom Severo-Vostoke* [*Hypericum perforatum* L. cultivated in the European North-East]. Syktyvkar, 2014. 120 p. (In Russ.).

22. Echishvili E.E. et al. [Comparative morphobiological characteristics of *Hypericumperforatum* accessions of different geographical origins introduced in the North]. *Samarskij nauchny`j vestnik*. V. 13, No. 3 (2024): pp. 72-80. (In Russ.). DOI: 10.55355/snv2024133111. EDN: DOALWY.

Статья поступила в редакцию 15.06.2026; одобрена после рецензирования 15.09.2026; принята к публикации 06.10.2026.
The article was submitted 15.06.2026; approved after reviewing 15.09.2026; accepted for publication 06.10.2026.

Информация об авторах
Э. Э. Эчишвили – elmira@ib.komisc.ru, канд. биол. наук, научный сотрудник отдела Ботанический сад;
Н. В. Портнягина – portniagina@ib.komisc.ru, канд. с.-х. наук, доцент, старший научный сотрудник отдела Ботанический сад;
В. В. Пунегов – punegov@ib.komisc.ru, канд. хим. наук, старший научный сотрудник отдела Ботанический сад.
Information about the authors
E. E. Echishvili – elmira@ib.komisc.ru, candidate of biological sciences, researcher of Botanical Garden;
N. V. Portnyagina – portniagina@ib.komisc.ru, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher of Botanical Garden;
V. V. Punegov – punegov@ib.komisc.ru, candidate of chemical sciences, senior researcher of Botanical Garden.

Вклад авторов:
Эчишвили Э. Э. – написание исходного текста; статистическая обработка материала; итоговые выводы.
Портнягина Н. В. – доработка текста; итоговые выводы.
Пунегов В. В. – определение основных действующих веществ в надземной сырьевой фитомассе.
Contribution of the authors:
Echishvili E. E. – original text writing; statistical analysis of the material; final conclusions.
Portnyagina N. V. – text revision; final conclusions.
Punegov V. V. – determination of the main active substances in the aboveground raw phytomass.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.