

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ *HYPERICUM PERFORATUM* L. РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА СЕВЕРЕ

© 2025

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

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация)

Аннотация. В статье подведены итоги пятилетних исследований на однородном выровненном агрофоне в контролируемых условиях интродукционного питомника количественных и качественных показателей сырьевой надземной фитомассы 29 образцов *Hypericum perforatum* разного географического происхождения. Исходный материал был привлечен к изучению по делектусам из ботанических садов России и зарубежья, а семена двух образцов собраны в природе Кировской и Иркутской областей. Растения, выращенные рассадным способом, вступали в генеративный период на второй год жизни. Учет основных показателей надземной фитомассы флоральной части генеративного побега (соцветия), служащей лекарственным сырьем зверобоя продырявленного, а также подсчет числа побегов на особь проводили в фазу массового цветения на растениях второго–пятого годов жизни каждого образца. Выявлено, что растения второго года жизни большинства изученных образцов (25) способны формировать 3–6, редко 7–9 генеративных побегов на особь. На третьем году жизни происходило резкое увеличение числа побегов на особи у всех образцов, в среднем 9,9 раз и достигало 38–59 (68) шт./особь, а на четвертом и пятом году жизни растений число побегов снижалось в среднем 3,3 раза и составляло 10–22 шт./особь. Установлено, что суммарное содержание гиперического и псевдогиперического в надземной фитомассе зверобоя продырявленного зависело как от происхождения образцов, так и метеорологических условий сезона. Выявлено семь образцов разного географического происхождения (Иркутская область, Казань, Осло 219 и 222, Петрозаводск, Таллинн 885 и 888), которые в течение трех лет независимо от метеорологических условий сезона продуцировали высокое содержание гиперического и псевдогиперического в лекарственном сырье (0,05–0,119%). Выявлено высокое содержание флавоноидов (3,53–7,62%) в сырьевой фитомассе изученных образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения.

Ключевые слова: *Hypericum perforatum*; зверобой продырявленный; интродукция; лекарственное растение; образцы; сырьевая фитомасса; продуктивность; гиперичесин; псевдогиперичесин; флавоноиды.

PRODUCTIVITY OF *HYPERICUM PERFORATUM* L. PLANTS OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGINS UNDER CONDITIONS OF INTRODUCTION IN THE NORTH

© 2025

Echishvili E.E., Portnyagina N.V., Punegov V.V.

Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(Syktvykar, Russian Federation)

Abstract. The article summarizes the results of five years of research on the quantitative and qualitative indicators of the raw aboveground phytomass of 29 samples of *Hypericum perforatum* of different geographical origin on a homogeneous leveled agricultural field under controlled conditions of the introduction nursery. The source material was used to study delectates from botanical gardens in Russia and abroad, and the seeds of two samples were collected in nature in the Kirov and Irkutsk Regions. The seedling-grown plants entered the generative period in the second year of life. The main indicators of the aboveground phytomass of the floral part of the generative shoot (inflorescence), which serves as the medicinal raw material of St. John's wort, were taken into account, as well as the number of shoots per individual was calculated during the mass flowering phase on plants of the second to fifth years of life of each sample. It was revealed that plants of the second year of life of the majority of the studied samples (25) are capable of forming 3–6, rarely 7–9 generative shoots per individual. In the third year of life, there was a sharp increase in the number of shoots per individual in all samples, on average 9.9 times and reached 38–59 (68) pcs./ individual, and in the fourth and fifth years of plant life, the number of shoots decreased on average 3.3 times and amounted to 10–22 pcs./individual. It was found that the total content of hypericin and pseudohypericin in the aboveground phytomass of St. John's wort depended both on the origin of the samples and the meteorological conditions of the season. Seven samples of different geographical origin were identified (Irkutsk Region, Kazan, Oslo 219 and 222, Petrozavodsk, Tallin 885 and 888), which for three years, regardless of the meteorological conditions of the season, produced high levels of hypericin and pseudohypericin in medicinal raw materials (0.05–0.119%). A high content of flavonoids (3.53–7.62%) was found in the raw phytomass of the studied samples of St. John's wort of different geographical origin.

Keywords: *Hypericum perforatum*; St. John's wort; introduction; medicinal plant; samples; raw phytomass; productivity; hypericin; pseudohypericin; flavonoids.

Введение

Одной из актуальных задач растениеводства в России, и особенно в северных регионах, является расширение ресурсной базы путем введения в культуру

видов растений, адаптированных к новым условиям выращивания и обладающих высоким продуктивным потенциалом. Одним из таких растений является зверобой продырявленный – *Hypericum perforatum* L.

(Hypericaceae), который активно используется в научной и народной медицине и включен в фармакопеи многих стран [1, с. 56]. Зверобой продырявленный – многолетнее травянистое корневищное растение высотой до 100 см с прямостоячими двугранными ветвистыми стеблями, продолговато-овальными листьями и многочисленными ярко-желтыми цветками, собранными в широко-метельчатое соцветие. Плод – продолговато-яйцевидная коробочка, семена мелкие, многочисленные, коричневые. Произрастает почти по всей европейской части России, кроме северных и северо-восточных районов, на Кавказе, в горах Средней Азии, в степных и лесостепных районах Западной Сибири, на восток до бассейна Енисея [2, с. 38]. В Республике Коми данный вид отмечен только в локальных флорах окрестностей сел Визинга и Усть-Кулом [3, с. 39]. Трава зверобоя содержит разные биологически активные соединения, где одними из важнейших являются флавоноиды (1,5–5%), нафтодиантроновые пигменты (гиперицин – до 0,4% и псевдогиперицин – 0,1%), эфирное масло (0,1–0,33%), дубильные вещества (10–13%), гиперфорин. Благодаря своему сложному и разнообразному химическому составу, зверобой продырявленный обладает широким спектром действия: противовоспалительным, ранозаживляющим, антидепрессантным, противовирусным, противомикробным, антиоксидантным [4, с. 184; 5, р. 74; 6, с. 23; 7, р. 1097].

Цель работы: провести сравнительное изучение на однородном выровненном агрофоне сырьевой продукции и дать оценку качества лекарственного сырья 29 образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения при интродукции на Севере.

Методы и объекты исследований

Исследования проведены в 2020–2024 гг. на опытном поле Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар, подзона средней тайги). Климат умеренно-континентальный, с достаточным увлажнением. Устойчивый переход температуры воздуха через +5°C, характеризующий начало вегетационного сезона, отмечается в первой декаде мая, а период с температурами выше +5°C продолжается до 150 дней [8]. Почва участка – дерново-подзолистая глееватая, среднекультуренная, суглинистая, хорошо обеспеченная фосфором и калием. В работе использована общепринятая методика, рекомендованная ВИЛАР [9, с. 2–32]. Растения зверобоя продырявленного размножаются семенным путем и в первый год жизни отличаются очень медленными темпами роста и развития, поэтому в исследованиях использован рассадный способ, как оптимальный для выращивания данного вида на Севере [10, с. 6]. Опыт был заложен 6 августа 2020 г. путем высадки растений 29 образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения на гребни в двух повторностях по 20–25 штук в каждой с междурядьем 70 см и расстоянием между растениями в рядке 20 см. В полевом опыте были использованы семена зверобоя продырявленного в основном II и IV сыктывкарской репродукции. Исходный материал был получен в разные годы по обмену из других ботанических садов России и зарубежья: Барнаул, Горный Алтай (с. Камлак), Йошкар-Ола, Казань, Лейпциг, Лондон, Махачкала, Москва, Новосибирск, Омск, Осло, Петрозаводск, Рига, Самара, Саратов, Тал-

лин, а также собраны в природе Кировской и Иркутской областей. Динамику роста растений в высоту отмечали по фазам развития. Число побегов на особи и описание морфологических признаков генеративного побега проводили в фазу цветения на 20 модельных растениях каждого образца. В своей работе для оценки сырьевой продуктивности растений мы использовали принятые в ботаническом ресурсоведении термины: сырьевая фитомасса – масса сырья особи или ее части, а также сырьевая продукция особи [11, с. 119]. Продуктивность сырьевой фитомассы определяли в фазу массового цветения на растениях второго–пятого годов жизни, при этом срезали у каждого образца по 20 побегов и определяли подробно параметры цветущей части побега (далее соцветия). Каждое соцветие взвешивали на электронных весах MW 1200 и сразу отбирали по три средние пробы для определения воздушно-сухого вещества. Пробы сушили в проветриваемых помещениях. Отбор лекарственного сырья для биохимических исследований проводили в фазу массового цветения растений в сухую солнечную погоду. Для количественного определения флавоноидов и суммарного содержания гиперина и псевдогиперина в экстрактах из надземной части растений зверобоя продырявленного третьего–пятого годов жизни методами спектрофотометрии на приборе UV1700 Shimadzu Ind. Ink. (Япония) использовали методику В.В. Беликова с соавторами (1990 г.) [12, с. 541]. Всего проанализировано 66 образцов растений зверобоя продырявленного разного возраста: в 2022 г. – 21 образец третьего года жизни, 2023 г. – 29 образцов четвертого года жизни, 2024 г. – 16 образцов пятого года жизни. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятой методике [13].

Обсуждение результатов

Рост, развитие и зимостойкость растений 29 образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения при выращивании на однородном выровненном агрофоне в контролируемых условиях интродукционного питомника подробно рассмотрены нами в предыдущей статье [14]. При использовании рассадного способа выращивания данного вида массовый переход растений в генеративный период происходил на втором году жизни, через 33–42 дня после начала весеннего отрастания. В фазу цветения зверобой продырявленный вступал в первой декаде июля. Зимостойкость растений первого–второго годов жизни была высокой (75–100%), на третий и четвертый год она значительно снижалась у большинства изученных образцов до 41–68%. Выявлено пять зимостойких образцов: Таллин 885 и 887 (100%), Йошкар-Ола, Осло 219 и Таллин 888 (в среднем 90%) [14, с. 74]. В данной статье анализируются результаты изучения количественных и качественных показателей, формирующих сырьевую фитомассу растений зверобоя продырявленного при интродукции на Севере. Лекарственным сырьем дикорастущих растений зверобоя продырявленного служат облиственные верхушки многолетних побегов длиной до 25–30 см, без грубых оснований стеблей, собранные в фазу цветения до появления незрелых плодов [15, с. 466]. Основными показателями, характеризующими сырьевую фитомассу выращиваемых растений зверобоя продырявленного являются число генеративных побегов на особь и масса соцветия с одного побега. На массу соцветия влияет интенсивность ветвления побега, а

также длина соцветия. Сырьевая продуктивность зверобоя продырявленного второго–пятого годов жизни зависела как от возраста растений, так и биопотенциала образцов. Установлено, что растения второго года жизни большинства изученных образцов (25) способны формировать 3–6, редко 7–9 генеративных побегов на особь (табл. 1). Благоприятные метеорологические условия вегетационного периода, сложившиеся в 2021 г., способствовали формированию крупных и разветвленных соцветий у большинства образцов растений второго года жизни по сравнению с последующими сезонами. При высоте растений 51–67 см длина соцветий составляла 66–80% от общей длины побега и на соцветии формировалось 9–16 пар боковых побегов второго порядка длиной 18–36 см.

Сырая фитомасса одного соцветия у 21 образца растений варьировала от 44 до 67 г при длине цветущей части побега 40–49 см. Восемь образцов зверобоя слабо отреагировали на улучшение погодных условий: сорта Золото долинский (II и IV репродукция семян) и Солнечный (II репродукция), Горный Алтай (IV репродукция), Самара (I репродукция), Сыктывкар (исходный из Саратова, V репродукция), Таллин 885 и 888 (II репродукция). Сырая фитомасса соцветия сортовых растений второго года жизни и раннеспелого образца Таллин 885 была в 2,2–2,8 раза ниже по сравнению с другими образцами и составила 17–21 г при длине флоральной части побега 30–37 см, на следующий год показатели сырьевой фитомассы этих образцов снизились незначительно, в отличие от растений с крупными соцветиями. Максимального роста и развития особой зверобой продырявленный достигал на третьем году жизни за счет резкого увеличения числа побегов на особи у всех образцов, в среднем 9,9 раз и до 38–59 (68) шт./особь, а на четвертом и пятом году жизни растений число побегов вновь снижалось в среднем 3,3 раза и до 10–22 шт./особь (табл. 1). При этом высота растений увеличивалась в среднем в 1,6 раза и составляла 71 см у самого раннеспелого и низкорослого образца Таллин 885 и 83–101 см у остальных образцов. При стабилизации показателей сырьевой фитомассы побега к третьему году жизни растений близких по значению к средним многолетним [16, с. 52] и высокой побегообразовательной способности растений, воздушно-сухая сырьевая продукция у трехлетних образцов разного географического происхождения в пересчете на особь варьировала от 176 (Таллин 888) до 515 г (Казань).

В последующие два года происходило снижение сырьевой продукции образцов как за счет снижения в 2,0–3,5 раза числа побегов на особь, так и фитомассы соцветия. Так, воздушно-сухая фитомасса у образца Таллин 888 снижалась до 42 г, образца из Казани до 56 г на особь. Но эти показатели сырьевой фитомассы растений зверобоя продырявленного, выращиваемых на однородном выровненном агрофоне без внесения удобрений, значительно превосходят аналогичные показатели растений из разных природных популяций Хакасии, Алтая и Саратовской области [17, с. 19; 18, с. 9]. Выявлен ряд перспективных образцов: Лейпциг 379, Лондон, Махачкала, Новосибирск (II и IV репродукция), Омск, Рига с достаточно высокими показателями сырьевой фитомассы, превышающими продуктивность сортовых растений в 1,4–1,5 раза. Наиболее стабильными и продуктивными показателями за четыре года исследований характеризовались образцы из Казани, Иркутской области, Йошкар-Олы,

Петрозаводска и Горного Алтая, превышающие сорта в 1,7–2,3 раза по сырьевой фитомассе. Сырьевая продуктивность особи четырех зимостойких образцов Таллин 885, 887, 888 и Осло 219 была стабильной, находилась на уровне показателей, характеризующих сырье выращиваемых сортовых растений и варьировала от 1147 до 1442 г сырой и от 345 до 430 г воздушно-сухой фитомассы (табл. 1).

При спектрофотометрическом анализе динамики содержания гиперина и псевдогиперина в надземной сырьевой фитомассе зверобоя продырявленного разного географического происхождения выявлено, что сумма нафтодиантроновых пигментов в растениях третьего–пятого годов жизни в фазе массового цветения может варьировать от 0,036 до 0,119%. Установлено, что количество нафтодиантроновых пигментов в надземной фитомассе зверобоя продырявленного зависело от происхождения образцов и метеорологических условий вегетационного сезона. Возраст растений наименее влиял на содержание данных веществ в лекарственном сырье. Выявлено семь образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения, которые в течение трех лет независимо от метеоусловий сезона продуцировали высокое содержание гиперина и псевдогиперина в надземной фитомассе: Иркутская область (0,062–0,090%), Казань (0,049–0,062%), Осло 219 (0,069–0,070%), Осло 222 (0,044–0,075%), Петрозаводск (0,050–0,096%), Таллин 885 (0,093–0,119%) и Таллин 888 (0,073–0,119%). В ходе исследований выделен и один образец из Барнаула (IV репродукция), который на протяжении трех лет отличался очень низкими показателями гиперина и псевдогиперина (0,027–0,039%), не соответствующими требованиям, предъявляемым к лекарственному сырью данного вида (не менее 0,050%). О низком содержании гиперина и псевдогиперина в исходном образце из Барнаула было отмечено и ранее [16, с. 54]. На накопление нафтодиантроновых пигментов в надземной фитомассе зверобоя продырявленного могут оказывать влияние и метеоусловия вегетационного сезона. Как видно из таблицы 2 в 2023 г., из-за теплой погоды с большим количеством осадков за апрель–июль (160% от нормы), у 16 образцов зверобоя продырявленного отмечено значительное снижение показателей гиперина и псевдогиперина в лекарственном сырье по сравнению с 2021 и 2024 гг. Но выявлены и пять образцов с высоким содержанием нафтодиантроновых пигментов в 2023 г., которые не отреагировали на изменение погодных условий: Казань (0,065%), Осло 219 (0,069%), Таллин 885 (0,093%), Таллин 887 (0,065%), Таллин 888 (0,073%). А также восемь образцов: Иркутская область (0,062%), Лейпциг 319 (0,050%), Кировская область (0,048%), Петрозаводск (0,050%), Самара (0,053%), Йошкар-Ола (0,054%), Лондон (0,055%), Новосибирск, II репродукция (0,054%), которые продуцировали гиперин и псевдогиперин соответствующие норме. Выявлено высокое содержание флавоноидов в сырьевой фитомассе всех образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения третьего–пятого годов жизни, где их массовая доля лежала в интервале 3,53–7,62% и соответствовала требованиям, предъявляемым к лекарственному сырью (сумма флавоноидов в пересчете на рутин не менее 1,5%) [19, с. 6081]. Следует отметить образцы с наиболее высокими значениями этого показателя – Горный Алтай (6,66%), Иркутская область (7,62%), Йошкар-Ола (6,84%) и Казань (7,07%).

Таблица 1 – Количественная оценка сырьевой фитомассы *Hypericum perforatum*, 2021–2024 гг.

№ образца	Год жизни	Длина побега, см	Число побегов, шт./особь	Пар паракладий, шт.	Длина соцветия, см	Масса соцветия, г	
						сырая	воздушно-сухая
1	2	51 ± 1	6 ± 1	10 ± 1,1	32 ± 2	16,9 ± 2,3	5,1 ± 0,7
	3	87 ± 1	59 ± 2	8 ± 0,3	34 ± 2	15,0 ± 1,9	4,4 ± 1,2
	4	48 ± 1	12 ± 1	8 ± 0,3	26 ± 2	7,1 ± 0,8	2,2 ± 0,3
	5	46 ± 1	11 ± 1	7 ± 0,4	26 ± 2	7,2 ± 0,7	2,1 ± 0,3
2	2	58 ± 1	6 ± 1	14 ± 1,2	37 ± 3	19,8 ± 2,9	6,1 ± 0,9
	3	91 ± 1	55 ± 3	9 ± 0,3	34 ± 2	13,7 ± 1,8	4,1 ± 0,8
	4	67 ± 1	17 ± 1	8 ± 0,4	28 ± 1	7,6 ± 0,9	2,3 ± 0,4
	5	58 ± 2	12 ± 1	7 ± 0,3	30 ± 1	8,6 ± 1,2	2,5 ± 0,5
3	2	48 ± 2	5 ± 1	8 ± 1,1	30 ± 3	18,9 ± 2,6	5,7 ± 0,4
	3	83 ± 2	42 ± 2	10 ± 0,5	39 ± 3	18,9 ± 1,6	5,8 ± 0,9
	4	50 ± 1	15 ± 1	7 ± 0,4	26 ± 1	8,9 ± 0,9	2,6 ± 0,4
	5	48 ± 1	12 ± 1	7 ± 0,3	27 ± 1	9,2 ± 0,9	2,7 ± 0,4
4	2	64 ± 1	6 ± 1	15 ± 0,9	46 ± 2	52,2 ± 6,5	15,2 ± 2,5
	3	90 ± 2	47 ± 2	7 ± 0,3	32 ± 2	14,8 ± 1,6	4,3 ± 0,7
	4	66 ± 2	13 ± 1	7 ± 0,3	27 ± 2	7,8 ± 0,8	2,3 ± 0,2
	5	58 ± 2	10 ± 1	7 ± 0,4	28 ± 1	7,8 ± 1,0	2,3 ± 0,3
5	2	54 ± 2	9 ± 1	12 ± 0,7	38 ± 2	33,1 ± 4,5	9,9 ± 1,4
	3	88 ± 1	44 ± 2	10 ± 0,7	43 ± 3	33,2 ± 4,2	9,5 ± 0,9
	4	56 ± 2	13 ± 1	7 ± 0,3	29 ± 2	10,2 ± 1,5	3,1 ± 0,5
	5	65 ± 2	11 ± 1	7 ± 0,4	28 ± 1	10,7 ± 1,7	3,3 ± 0,4
6	2	61 ± 3	4 ± 1	12 ± 1,5	44 ± 3	66,2 ± 5,7	20,9 ± 3,6
	3	101 ± 1	59 ± 4	9 ± 0,3	42 ± 3	19,2 ± 1,8	5,5 ± 0,9
	4	74 ± 2	17 ± 1	7 ± 0,4	35 ± 1	20,0 ± 1,6	6,1 ± 0,8
	5	75 ± 2	15 ± 1	7 ± 0,3	35 ± 2	24,5 ± 3,7	7,7 ± 1,0
7	2	60 ± 1	3 ± 0,4	15 ± 1,2	47 ± 3	67,0 ± 4,6	21,3 ± 3,5
	3	93 ± 1	49 ± 4	8 ± 0,4	34 ± 2	21,9 ± 2,9	6,4 ± 0,9
	4	64 ± 2	19 ± 1	7 ± 0,3	30 ± 1	26,8 ± 2,8	7,6 ± 0,6
	5	62 ± 2	13 ± 1	7 ± 0,4	30 ± 1	26,8 ± 2,6	7,7 ± 0,6
8	2	66 ± 1	6 ± 1	14 ± 0,9	49 ± 2	57,8 ± 4,6	18,1 ± 1,9
	3	100 ± 1	52 ± 4	9 ± 0,3	44 ± 2	35,1 ± 3,4	9,9 ± 0,9
	4	84 ± 2	16 ± 2	7 ± 0,4	45 ± 2	29,0 ± 2,6	8,4 ± 0,7
	5	70 ± 3	15 ± 1	7 ± 0,3	30 ± 1	11,8 ± 1,8	3,7 ± 0,7
9	2	67 ± 2	5 ± 1	12 ± 1,1	44 ± 3	44,0 ± 6,1	13,4 ± 2,2
	3	97 ± 1	43 ± 2	8 ± 0,4	31 ± 1	15,8 ± 1,7	4,9 ± 0,4
	4	74 ± 2	22 ± 2	9 ± 0,3	30 ± 1	8,8 ± 0,9	2,7 ± 0,5
	5	67 ± 2	10 ± 1	8 ± 0,4	28 ± 1	13,4 ± 1,6	3,9 ± 0,3
10	2	62 ± 1	3 ± 0,5	13 ± 1,1	41 ± 3	43,6 ± 4,6	13,5 ± 1,8
	3	99 ± 1	47 ± 2	12 ± 0,9	38 ± 3	21,1 ± 1,6	5,9 ± 0,8
	4	61 ± 1	14 ± 1	10 ± 0,7	33 ± 2	12,2 ± 1,7	3,7 ± 0,4
	5	59 ± 1	12 ± 1	9 ± 0,5	32 ± 2	12,4 ± 1,6	3,7 ± 0,4
11	2	63 ± 1	4 ± 1	16 ± 1,6	46 ± 2	52,3 ± 4,5	16,2 ± 1,9
	3	96 ± 1	48 ± 2	11 ± 0,8	44 ± 3	25,9 ± 2,8	7,4 ± 0,9
	4	53 ± 2	12 ± 1	10 ± 0,9	28 ± 3	6,9 ± 1,6	2,1 ± 0,3
	5	50 ± 1	10 ± 1	9 ± 0,4	29 ± 3	7,0 ± 1,8	2,1 ± 0,2
12	2	59 ± 1	5 ± 1	9 ± 0,8	43 ± 3	52,6 ± 7,9	16,3 ± 3,5
	3	93 ± 1	49 ± 3	8 ± 0,8	37 ± 3	20,9 ± 1,6	6,1 ± 0,9
	4	75 ± 1	14 ± 1	8 ± 0,4	36 ± 2	19,8 ± 1,8	5,9 ± 0,7
	5	69 ± 1	13 ± 1	8 ± 0,3	35 ± 2	19,6 ± 1,6	5,6 ± 0,5
13	2	64 ± 1	5 ± 1	14 ± 1,0	43 ± 2	63,2 ± 8,9	19,0 ± 3,6
	3	97 ± 1	47 ± 3	11 ± 0,6	41 ± 3	28,1 ± 4,3	8,0 ± 0,9
	4	68 ± 2	17 ± 1	9 ± 0,4	32 ± 2	11,1 ± 0,8	3,4 ± 0,5
	5	61 ± 1	12 ± 1	8 ± 0,3	31 ± 2	10,8 ± 0,8	3,2 ± 0,6
14	2	61 ± 1	5 ± 1	14 ± 1,1	43 ± 2	49,9 ± 5,3	14,9 ± 1,8
	3	96 ± 1	46 ± 3	9 ± 0,6	43 ± 4	26,3 ± 3,5	7,8 ± 0,8
	4	65 ± 2	12 ± 1	8 ± 0,6	30 ± 2	17,3 ± 1,7	4,9 ± 0,6
	5	60 ± 1	10 ± 1	8 ± 0,3	30 ± 2	16,8 ± 1,6	5,0 ± 0,6
15	2	56 ± 1	7 ± 1	11 ± 0,8	40 ± 2	45,6 ± 5,5	14,1 ± 1,8
	3	88 ± 1	45 ± 3	8 ± 0,8	32 ± 2	25,0 ± 3,6	7,2 ± 0,9
	4	52 ± 1	12 ± 1	7 ± 0,3	25 ± 1	7,1 ± 0,8	2,1 ± 0,3
	5	62 ± 2	10 ± 1	7 ± 0,4	27 ± 2	8,9 ± 1,3	2,7 ± 0,3
16	2	57 ± 3	5 ± 1	14 ± 0,7	44 ± 2	47,9 ± 4,7	14,8 ± 1,7
	3	93 ± 2	49 ± 3	9 ± 0,3	35 ± 2	23,4 ± 2,8	7,2 ± 0,7
	4	71 ± 1	15 ± 1	8 ± 0,4	31 ± 1	13,2 ± 1,7	4,1 ± 0,6
	5	70 ± 2	11 ± 1	8 ± 0,4	30 ± 1	12,8 ± 1,6	3,8 ± 0,6

№ образца	Год жизни	Длина побега, см	Число побегов, шт./особь	Пар паракладий, шт.	Длина соцветия, см	Масса соцветия, г	
						сырая	воздушно-сухая
17	2	61 ± 1	4 ± 1	13 ± 1,1	45 ± 2	46,9 ± 4,6	14,6 ± 1,8
	3	99 ± 1	47 ± 2	9 ± 0,6	36 ± 3	24,2 ± 3,8	7,1 ± 0,9
	4	70 ± 1	14 ± 1	9 ± 0,7	33 ± 2	12,9 ± 1,8	3,9 ± 0,3
	5	68 ± 1	12 ± 1	9 ± 0,5	32 ± 2	12,5 ± 1,9	3,8 ± 0,3
18	2	61 ± 2	6 ± 1	13 ± 1,0	44 ± 2	48,6 ± 5,1	14,9 ± 2,1
	3	91 ± 2	50 ± 2	8 ± 0,4	31 ± 1	11,4 ± 0,9	3,4 ± 0,3
	4	70 ± 1	22 ± 1	8 ± 0,3	31 ± 1	13,9 ± 1,8	4,2 ± 0,7
	5	74 ± 2	17 ± 1	8 ± 0,4	34 ± 1	14,5 ± 1,3	4,3 ± 0,2
19	2	57 ± 1	4 ± 1	14 ± 0,7	45 ± 3	55,3 ± 8,1	17,3 ± 3,1
	3	95 ± 1	45 ± 2	12 ± 1,0	37 ± 3	17,1 ± 1,7	5,2 ± 0,8
	4	67 ± 1	14 ± 1	8 ± 0,5	26 ± 1	7,0 ± 0,9	2,2 ± 0,3
	5	70 ± 2	10 ± 1	7 ± 0,4	26 ± 1	7,2 ± 0,8	2,2 ± 0,3
20	2	57 ± 2	5 ± 1	13 ± 1,1	44 ± 3	51,2 ± 9,0	15,9 ± 2,6
	3	94 ± 2	38 ± 2	8 ± 0,6	37 ± 2	21,9 ± 3,4	6,4 ± 0,8
	4	63 ± 2	16 ± 1	8 ± 0,2	31 ± 1	10,9 ± 0,7	3,1 ± 0,9
	5	72 ± 2	12 ± 1	8 ± 0,3	34 ± 2	12,2 ± 1,6	3,7 ± 0,3
21	2	60 ± 1	5 ± 1	14 ± 1,0	41 ± 3	49,8 ± 5,4	15,2 ± 1,6
	3	93 ± 1	51 ± 3	10 ± 0,6	37 ± 2	26,2 ± 3,5	7,9 ± 0,8
	4	67 ± 2	16 ± 1	10 ± 0,6	37 ± 3	15,9 ± 1,6	4,9 ± 0,9
	5	75 ± 2	13 ± 1	9 ± 0,4	34 ± 2	13,8 ± 1,4	4,3 ± 0,4
22	2	63 ± 1	6 ± 1	13 ± 0,6	46 ± 2	59,7 ± 6,8	18,7 ± 2,8
	3	97 ± 1	45 ± 2	10 ± 0,3	37 ± 1	22,3 ± 3	6,9 ± 1
	4	71 ± 2	16 ± 1	9 ± 1,0	33 ± 3	16,9 ± 3	5,1 ± 1
	5	69 ± 2	10 ± 1	8 ± 0,4	29 ± 1	8,2 ± 1,4	2,5 ± 0,4
23	2	51 ± 2	4 ± 1	14 ± 0,9	41 ± 3	53,9 ± 8,6	16,9 ± 2,6
	3	87 ± 1	38 ± 2	9 ± 0,5	41 ± 2	28,4 ± 1,8	8,1 ± 0,8
	4	58 ± 2	11 ± 1	8 ± 0,3	30 ± 1	18,6 ± 2,0	5,6 ± 0,4
	5	63 ± 1	10 ± 1	8 ± 0,4	29 ± 1	15,8 ± 2,0	4,7 ± 0,3
24	2	61 ± 2	8 ± 1	12 ± 0,3	38 ± 1	30,2 ± 2,1	9,1 ± 1,0
	3	86 ± 1	50 ± 3	8 ± 0,2	31 ± 1	19,3 ± 1,7	5,5 ± 0,4
	4	66 ± 2	16 ± 1	9 ± 0,5	30 ± 2	12,3 ± 1,6	3,7 ± 0,5
	5	69 ± 2	9 ± 1	8 ± 0,4	30 ± 1	11,9 ± 1,8	3,6 ± 0,5
25	2	62 ± 1	4 ± 1	15 ± 1,0	46 ± 2	34,9 ± 4,1	10,9 ± 1,3
	3	93 ± 1	43 ± 2	9 ± 0,6	36 ± 3	18,1 ± 1,9	5,3 ± 0,4
	4	74 ± 2	15 ± 1	8 ± 0,2	28 ± 1	11,9 ± 0,9	3,5 ± 0,5
	5	65 ± 2	11 ± 1	8 ± 0,3	28 ± 1	11,4 ± 1,6	3,4 ± 0,4
26	2	62 ± 2	5 ± 1	11 ± 0,6	45 ± 2	57,6 ± 8,3	17,5 ± 3,5
	3	82 ± 1	46 ± 3	8 ± 0,5	37 ± 2	19,1 ± 1,8	5,4 ± 0,9
	4	63 ± 2	16 ± 2	7 ± 0,3	28 ± 1	11,1 ± 0,8	3,3 ± 0,5
	5	65 ± 1	11 ± 1	7 ± 0,4	27 ± 1	10,6 ± 0,8	3,2 ± 0,6
27	2	40 ± 1	6 ± 1	16 ± 0,8	32 ± 1	21,2 ± 2,4	6,6 ± 0,8
	3	71 ± 2	68 ± 4	9 ± 0,3	31 ± 1	14,2 ± 0,9	4,2 ± 0,2
	4	54 ± 2	19 ± 1	8 ± 0,3	27 ± 1	10,3 ± 0,6	3,0 ± 0,4
	5	54 ± 1	18 ± 2	7 ± 0,4	28 ± 1	8,5 ± 0,8	2,6 ± 0,2
28	2	61 ± 1	3 ± 0,5	14 ± 1,5	45 ± 3	56,8 ± 8,9	17,8 ± 2,6
	3	93 ± 2	51 ± 3	12 ± 1,0	38 ± 2	17,9 ± 2,8	5,2 ± 0,7
	4	73 ± 1	13 ± 2	8 ± 0,2	30 ± 1	15,9 ± 1,8	4,6 ± 0,5
	5	70 ± 2	10 ± 1	8 ± 0,3	29 ± 1	14,8 ± 1,8	4,4 ± 0,6
29	2	55 ± 2	7 ± 1	12 ± 0,4	34 ± 2	31,4 ± 5,5	9,8 ± 1,4
	3	91 ± 2	42 ± 2	10 ± 1,0	32 ± 2	14,1 ± 1,7	4,2 ± 0,4
	4	78 ± 2	13 ± 1	7 ± 0,3	34 ± 1	14,9 ± 1,2	4,5 ± 0,4
	5	74 ± 2	11 ± 1	7 ± 0,3	31 ± 2	12,8 ± 1,4	3,8 ± 0,3

Примечание. 1 – с. Золотодолинский (Новосибирск), II репродукция; 2 – с. Золотодолинский, IV репродукция; 3 – с. Солнечный (Москва), II репродукция; 4 – Барнаул, IV репродукция; 5 – Горный Алтай, IV репродукция; 6 – Иркутская обл., IV репродукция; 7 – Йошкар-Ола, II репродукция; 8 – Казань, II репродукция; 9 – Кировская обл., IV репродукция; 10 – Лейпциг 319, II репродукция; 11 – Лейпциг 898; II репродукция; 12 – Лейпциг 379, II репродукция; 13 – Лондон, II репродукция; 14 – Махачкала, II репродукция; 15 – Новосибирск, IV репродукция; 16 – Новосибирск, II репродукция; 17 – Омск, II репродукция; 18 – Осло 219, II репродукция; 19 – Осло 221, II репродукция; 20 – Осло 222, II репродукция; 21 – Петрозаводск, II репродукция; 22 – Рига, II репродукция; 23 – Саратов, IV репродукция; 24 – Самара, I репродукция; 25 – Сыктывкар, V репродукция; 26 – Таллин 749, II репродукция; 27 – Таллин 885, II репродукция; 28 – Таллин 887, II репродукция; 29 – Таллин 888, II репродукция.

Таблица 2 – Биохимическая характеристика лекарственного сырья *H. perforatum* разного географического происхождения, 2022–2024 гг.

№ образца	Гиперицин + псевдогиперицин	Флавоноиды	№ образца	Гиперицин + псевдогиперицин	Флавоноиды
1	0,049 ± 0,005 ¹	4,83 ± 0,08	16	0,051 ± 0,001	4,43 ± 0,20
	0,044 ± 0,002 ²	4,89 ± 0,05		0,054 ± 0,003	4,81 ± 0,05
	0,072 ± 0,001 ³	4,75 ± 0,06		–	–
2	0,061 ± 0,22	4,62 ± 0,10	17	0,073 ± 0,001	4,44 ± 0,18
	0,046 ± 0,001	4,40 ± 0,13		0,035 ± 0,001	3,71 ± 0,18
	0,057 ± 0,002	5,68 ± 0,04		–	–
3	0,063 ± 0,001	–	18	0,070 ± 0,001	4,76 ± 0,03
	0,044 ± 0,003	4,90 ± 0,04		0,069 ± 0,004	6,30 ± 0,01
	–	–		–	–
4	0,038 ± 0,006	–	19	–	–
	0,039 ± 0,001	5,77 ± 0,08		0,037 ± 0,001	4,00 ± 0,40
	0,027 ± 0,002	5,58 ± 0,03		–	–
5	0,063 ± 0,004	–	20	0,063 ± 0,003	4,56 ± 0,01
	0,036 ± 0,001	3,97 ± 0,10		0,044 ± 0,002	5,44 ± 0,02
	–	–		0,075 ± 0,002	6,66 ± 0,19
6	0,090 ± 0,002	4,86 ± 0,21	21	0,063 ± 0,017	–
	0,062 ± 0,002	4,97 ± 0,06		0,050 ± 0,004	5,00 ± 0,24
	0,071 ± 0,009	5,56 ± 0,08		0,096 ± 0,003	7,62 ± 0,06
7	0,075 ± 0,002	–	22	0,050 ± 0,001	4,53 ± 0,01
	0,054 ± 0,008	4,61 ± 0,12		0,044 ± 0,001	5,07 ± 0,05
	0,041 ± 0,005	4,50 ± 0,05		0,048 ± 0,002	6,84 ± 0,05
8	0,049 ± 0,001	4,79 ± 0,24	23	0,063 ± 0,004	4,45 ± 0,22
	0,065 ± 0,005	5,12 ± 0,11		0,035 ± 0,001	3,53 ± 0,16
	0,062 ± 0,001	5,33 ± 0,14		0,070 ± 0,001	7,07 ± 0,06
9	0,115 ± 0,070	4,66 ± 0,18	24	0,044 ± 0,007	4,53 ± 0,24
	0,048 ± 0,003	5,71 ± 0,20		0,053 ± 0,001	5,28 ± 0,05
	0,043 ± 0,002	4,82 ± 0,03		–	–
10	–	–	25	0,058 ± 0,002	–
	0,050 ± 0,001	5,20 ± 0,07		0,041 ± 0,001	4,94 ± 0,23
	0,032 ± 0,004	4,92 ± 0,18		0,053 ± 0,003	4,80 ± 0,07
11	–	–	26	0,040 ± 0,003	6,78 ± 0,19
	0,046 ± 0,001	5,19 ± 0,11		0,042 ± 0,001	4,95 ± 0,04
	–	–		0,064 ± 0,002	5,04 ± 0,05
12	–	–	27	0,119 ± 0,015	4,82 ± 0,09
	0,041 ± 0,003	5,07 ± 0,34		0,093 ± 0,006	6,31 ± 0,03
	–	–		–	–
13	–	–	28	–	–
	0,055 ± 0,003	5,74 ± 0,13		0,065 ± 0,002	4,94 ± 0,03
	0,041 ± 0,004	4,81 ± 0,18		–	–
14	0,055 ± 0,003	–	29	–	–
	0,042 ± 0,002	5,33 ± 0,11		0,073 ± 0,004	6,47 ± 0,14
	–	–		0,119 ± 0,019	5,20 ± 0,15
15	–	–			
	0,044 ± 0,002	4,72 ± 0,10			
	0,028 ± 0,001	4,16 ± 0,03			

Примечание. ¹ – третий год, ² – четвертый год, ³ – пятый год жизни; прочерк означает отсутствие данных; 1, 2, 3 ... – происхождение образцов см. в примечании к табл. 1.

Выводы

В течение пятилетних исследований на однородном выровненном агрофоне в контролируемых условиях интродукционного питомника 29 образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения выявлены их биологические особенности, сырьевая продукция особи и биохимическая характеристика лекарственного растительного сырья.

Установлено, что при рассадном способе выращивания данного вида в первый год жизни все образцы зверобоя продырявленного находились в прегенеративном периоде. Массовый переход растений в генеративный период происходил на втором году жизни в июне, через 33–42 дня после начала весеннего отрастания, в фазу цветения зверобоем вступал в первой декаде июля.

Проанализированы по годам важнейшие показатели, влияющие на сырьевую продукцию зверобоя продырявленного: число генеративных побегов на особь и масса флоральной части побега (соцветия), которая зависела от интенсивности ветвления побега. Установлено, что растения второго года жизни большинства образцов (25) формировали 3–6, реже 7–9 генеративных побегов высотой 40–67 см. На третий год жизни наблюдалось резкое увеличение числа побегов на растении в среднем 9,9 раз у всех образцов и достигало 38–59 (68) шт./особь. На четвертый и пятый годы жизни растений число побегов вновь снижалось в среднем 3,3 раза и составляло 10–22 шт./особь. Установлено, что максимального своего развития по основным показателям, определяющим сырьевую продуктивность, растения зверобоя продырявленного достигали на третий год жизни. Трехлетние растения были выше двухлетних на 31–34 см и имели наибольшую побегообразовательную способность.

Полученные результаты сравнительной оценки продуктивности растений зверобоя продырявленного разного географического происхождения позволили определить биопотенциал каждого образца в условиях интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми по основным показателям продуктивности и хозяйственно-ценным признакам генеративного побега. Так, при рассадном способе выращивания на протяжении четырех лет самым продуктивным был образец из Казани, который стабильно отличался максимальными показателями длины и воздушно-сухой массы соцветия. Также высокими и стабильными показателями отличались образцы: Рига, Лондон, Петрозаводск, Горный Алтай, Йошкар-Ола и Иркутская область, которые в разные годы наблюдений также имели наибольшую продуктивность лекарственного сырья. Выявленные различия по сырьевой продуктивности зверобоя продырявленного разного географического происхождения требуют дальнейшего детального изучения для отбора наиболее продуктивных образцов по хозяйственно-ценным признакам.

Полученные данные по биохимической оценке сырьевой фитомассы подтверждают перспективность возделывания зверобоя продырявленного в условиях Севера с целью получения высококачественного лекарственного сырья.

Будут продолжены исследования по выявлению устойчивости растений зверобоя продырявленного разного географического происхождения к регулярному отчуждению надземной фитомассы и продолжительности использования плантаций.

Список источников:

1. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Раециеae–Thymelaeaceae. Л.: Наука, 1985. 336 с.
2. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ГУГК, 1983. 340 с.
3. Мартыненко В.А., Груздев Б.И., Канев В.А. Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 76 с.
4. Горьков В.А., Раюшкин В.А., Олейчик И.В., Чурилин Ю.Ю., Карамышева Е.И. Фитотерапия умеренных депрессий препаратами зверобоя (аналитический обзор) // Психиатрия и психофармакотерапия. 2000. Т. 2, № 6. С. 184–187.
5. Kirakosyan A., Gibson D.M., Sirvent T. A comparative study of *Hypericum perforatum* plants as sources of hypericins and hyperforins // Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 2004. Vol. 10, iss. 4. P. 73–88. DOI: 10.1300/j044v10n04_08.
6. Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Дубищев А.В., Кадацкая Д.В., Запесочная Г.Г., Жданов И.П. Исследование сырья и препаратов зверобоя // Фармация. 2005. № 3. С. 23–25.
7. Soelberg J., Jørgensen L.B., Jäger A.K. Hyperforin accumulates in the translucent glands of *Hypericum perforatum* // Annals of Botany. 2007. Vol. 99, iss. 6. P. 1097–1100. DOI: 10.1093/aob/mcm057.
8. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: Дрофа; ДиК, 1997. 116 с.
9. Майсурадзе Н.И., Киселев В.П., Черкасов О.А., Нухимовский Е.Л., Тихонова В.Л., Макарова Н.В., Угнивенко В.В. Методика исследований при интродукции лекарственных растений (Лекарственное растениеводство. Вып. 3). М.: ЦБНТИмедпром, 1984. 33 с.
10. Эчишвили Э.Э. Биология зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) в культуре на Севере: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. Сыктывкар, 2010. 19 с.
11. Буданцев А.Л. О некоторых терминах, связанных с биологической продуктивностью // Растительные ресурсы. 2007. Т. 43, вып. 4. С. 119–124.
12. Беликов В.В., Точкова Т.В., Шатунова Л.В., Колесник Н.Т., Баяндина И.И. Количественное определение основных действующих веществ у видов *Hypericum* L. // Растительные ресурсы. 1990. Т. 26, вып. 4. С. 541–578.
13. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.
14. Эчишвили Э.Э., Портнягина Н.В., Пунегов В.В. 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.
15. Растения для нас: справ. издание / под ред. Г.П. Яковлева, К.Ф. Блиновой. СПб.: Учебная книга, 1996. 654 с.
16. Эчишвили Э.Э., Пунегов В.В., Мишуев В.П., Портнягина Н.В. Ресурсная характеристика *Hypericum perforatum* (Hypericaceae) в условиях интродукции (Республика Коми) // Растительные ресурсы. 2009. Т. 45, вып. 2. С. 48–57.
17. Гонтарь Э.М., Курочкина Н.Ю. Возрастная структура ценопопуляций *Hypericum perforatum* (Clusiaceae), *Polemonium caeruleum* (Polemoniaceae) и *Primula macracalyx* (Primulaceae) в Хакасии, на Алтае и в Восточном Казахстане // Растительные ресурсы. 2005. Т. 41, вып. 2. С. 17–28.

18. Пархоменко В.М. Биологические особенности и структура ценопопуляций зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) в условиях Саратовской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. Саратов, 2012. 20 с.

19. Зверобоя трава // Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т. IV. М., 2018. С. 6074–6083.

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.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Эчишвили Эльмира Элизбаровна, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела Ботанический сад; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация). E-mail: elmira@ib.komisc.ru.</p> <p>Портнягина Надежда Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник отдела Ботанический сад; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация). E-mail: portniagina@ib.komisc.ru.</p> <p>Пунегов Василий Витальевич, кандидат химических наук, старший научный сотрудник отдела Ботанический сад; Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар, Российская Федерация). E-mail: punegov@ib.komisc.ru.</p>	<p>Echishvili Elmira Elizbarovna, candidate of biological sciences, researcher of Botanical Garden; Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation). E-mail: elmira@ib.komisc.ru.</p> <p>Portnyagina Nadezhda Vasilyevna, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher of Botanical Garden; Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation). E-mail: portniagina@ib.komisc.ru.</p> <p>Punegov Vasilii Vitalievich, candidate of chemical sciences, senior researcher of Botanical Garden; Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar, Russian Federation). E-mail: punegov@ib.komisc.ru.</p>

Для цитирования:

Эчишвили Э.Э., Портнягина Н.В., Пунегов В.В. Продуктивность растений *Hypericum perforatum* L. разного географического происхождения в условиях интродукции на Севере // Самарский научный вестник. 2025. Т. 14, № 2. С. 55–62. DOI: 10.55355/snv2025142107.