

УДК 631.529:635.714(470.13)

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-139-117-124

СЫРЬЕВАЯ ПРОДУКЦИЯ *HYPERICUM PERFORATUM* L. РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Эльмира Элизбаровна Эчишвили, Надежда Васильевна Портнягина

Институт биологии Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28, 167982,
E-mail: elmira@ib.komisc.ru

Приведены результаты изучения роста, развития и формирования сырьевой фитомассы растений *Hypericum perforatum* L. разного географического происхождения при интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми. Было исследовано семь образцов зверобоя продырявленного, в том числе два сорта: Золото долины и Солнечный. Выявлен образец (Таллин № 885), который отличался более ранними сроками наступления фенологических фаз. Для растений зверобоя продырявленного в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми характерен стабильный ритм развития. Определено, что с возрастом у растений зверобоя продырявленного увеличивается число генеративных побегов. Так, у двухлетних растений данный показатель составлял 3-4, у четырехлетних – 18-26 шт. на особь. Установлено, что со второго года жизни при рассадном способе выращивания растения зверобоя продырявленного способны формировать высокие урожаи лекарственного сырья. В результате оценки продуктивности образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения и разного возраста, было установлено, что максимальные показатели сырьевой продукции отмечены у четырехлетних растений образцов из Осло (№ 222 и № 219) и Таллина (№ 749 и № 885), минимальные – у растений сорта Солнечный и образца из Барнаула.

Ключевые слова: *Hypericum perforatum*; интродукция; сырьевая фитомасса; фенология; структура побега

Введение

Зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae* L.) – древнейшее и до настоящего времени широко применяемое в народной и научной медицине многолетнее травянистое растение. Лекарственным сырьем зверобоя продырявленного служат облиственные верхушки побегов длиной 25-30 см, собранные в фазу цветения [8]. Выявление антидепрессантных свойств, противовирусной активности против цитомегаловируса, вирусов папилломы человека, гриппа, гепатита В, СПИДА экстракта зверобоя продырявленного, обусловило научный интерес и дальнейшие исследования данного вида. Активность лекарственных средств из сырья зверобоя продырявленного определена комплексом биологически активных соединений, среди которых основными являются флавоноиды и нафтодиантроновые пигменты. Препараты с использованием зверобоя применяют как вяжущее, противовоспалительное, антидепрессантное, антисептическое и стимулирующее регенерацию тканей средство [5, 11]. Зверобой продырявленный – южнобореальный евразийский вид, распространен в Средней Европе, Средней и Малой Азии, Северной Африке, Иране, Монголии, Японии, Китае [9]. В России зверобой продырявленный широко распространен в ее европейской части (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Западной Сибири. На территории Республики Коми он встречается редко, отмечен лишь в двух локальных флорах [6].

Растущий спрос на качественное лекарственное сырье зверобоя не может удовлетворить заготовка растений только природных популяций. В период заготовок в местах естественного произрастания большие запасы зверобоя продырявленного уничтожаются, что существенно снижает потенциальные возможности естественного

возобновления вида. Исследователи в разных регионах России отмечают, что большинство ценопопуляций зверобоя неустойчивы к различным антропогенным нагрузкам [1, 2, 7]. Эти обстоятельства создают предпосылки для поиска новых районов возделывания данного вида, например, в северных регионах.

Цель работы – сравнительная характеристика сырьевой надземной фитомассы образцов *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae* L.) разного географического происхождения в условиях культуры среднетаежной подзоны Республики Коми.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2015-2018 годах на опытном участке Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Почва участка дерново-подзолистая глееватая, среднеокультуренная, суглинистая. Для наблюдений были взяты семь образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения, семенной материал которых был получен по делектусам. Из них два сорта: Золото долины из Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС, г. Новосибирск) и Солнечный из Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР, г. Москва); четыре образца зарубежного происхождения: Осло (№ 219 и № 222) из Ботанического сада университета в г. Осло (Норвегия) и Таллин (№ 749 и № 885) из Таллинского ботанического сада (Эстония), а также один российский образец – Барнаул, из Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета (г. Барнаул).

Зверобой продырявленный выращивался рассадным способом, семена были высеяны в условиях теплицы 10 июня 2015 года. В начале августа, через 55 дней после посева, растения зверобоя продырявленного были высажены на подготовленные гребни с междурядьями 70 см и расстоянием между растениями 20 см для механизированной обработки почвы, в двух повторностях. В каждой повторности насчитывалось 20-30 нормально развитых растений. Высоту и побегообразование изучали на 15-20 модельных растениях каждого образца. Фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике. В фазу массового цветения оценивалась сырьевая продукция растений второго, третьего и четвертого годов жизни. Сырьевой фитомассой служила вся флоральная часть побега (далее соцветие). У каждого образца отбирали по 20 среднеразвитых генеративных побегов, срез растений на сырье проводили под нижним цветущим побегом второго порядка. Каждое соцветие взвешивали и подсчитывали цветущие боковые побеги (далее паракладии) и число цветков на побег. Также измерялась длина побега, соцветия и паракладиев. Для определения воздушно-сухой сырьевой фитомассы пробы сушили в хорошо проветриваемом помещении. Для расчета сырьевой продукции с одной особи проводили подсчет генеративных побегов с 20 растений каждого образца и рассчитывали средние показатели. Материал статистически обработан [3].

Результаты и обсуждение

При возделывании зверобоя продырявленного в среднетаежной подзоне Республики Коми у растений первого года жизни отмечаются замедленные темпы роста и развития, поэтому нами был использован рассадный способ выращивания. Массовые проростки зверобоя в условиях теплицы наблюдали на 18-20 день после посева семян в посевные ящики. Растения в возрасте 35-37 дней были высажены в начале августа в открытый грунт на подготовленные гребни. Приживаемость растений всех образцов на 20 день после высадки была высокой и составила 93-100%. Надземная часть растений представлена побегом 13-24 см высотой с 7-16 парами листьев. Листья сидячие, длиной до 1,6 см и шириной до 0,9 см, в пазухах листьев у некоторых

растений начинают развиваться побеги второго порядка до 1 см. Корневая система представлена корневищем до 0,5 см в диаметре и стержневым корнем до 7 см с боковыми корнями до 6 см длиной.

Погодные условия в годы исследований значительно различались между собой. В 2016 году весна наступила очень рано. Уже в конце апреля наблюдалась устойчивая теплая погода, что способствовало раннему началу вегетации растений зверобоя продырявленного (30 апреля). В целом вегетационный сезон 2016 года характеризовался как очень теплый с большим количеством осадков. Средняя температура воздуха за весь сезон была на 2,1°C выше среднеголетней. Начало сезона 2017 года характеризовалось холодной, затяжной весной и прохладным началом лета, а также большим количеством осадков за сезон. Средняя температура воздуха за май была на 2,6°C, за июнь на 1,4°C ниже нормы, а количество осадков за весь вегетационный период составило 532 мм, что на 206 мм выше среднеголетнего уровня. Начало отрастания растений отмечалось в первой декаде мая. В 2018 году проливные дожди в мае и июне на фоне невысоких среднесуточных температур неблагоприятно сказались на росте и развитии растений зверобоя продырявленного четвертого года жизни. Растения второго года жизни характеризовались немногочисленными (3,2-4,3 (6,6) шт.), но мощно развитыми генеративными побегами. Этому способствовали благоприятные погодные условия, сложившиеся в мае – июле 2016 года (рис. 1, 2).

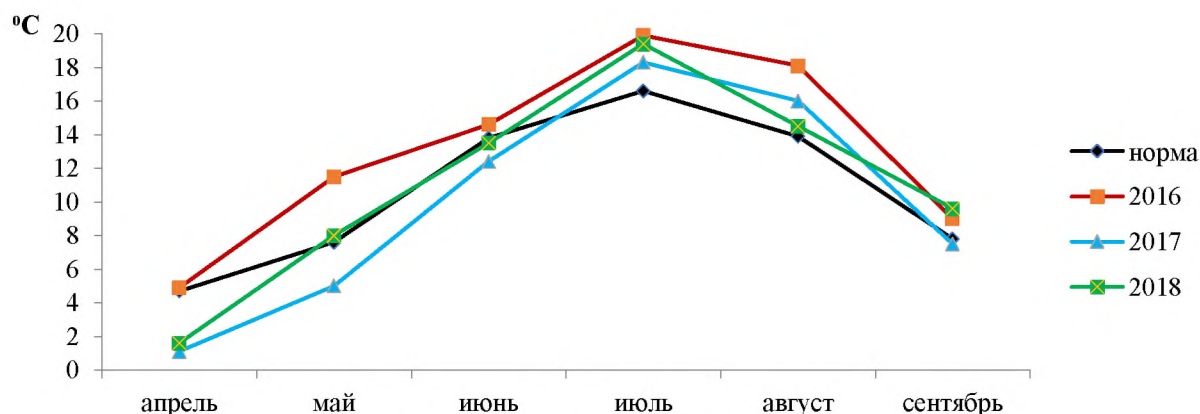


Рис. 1 Средняя температура воздуха, °C

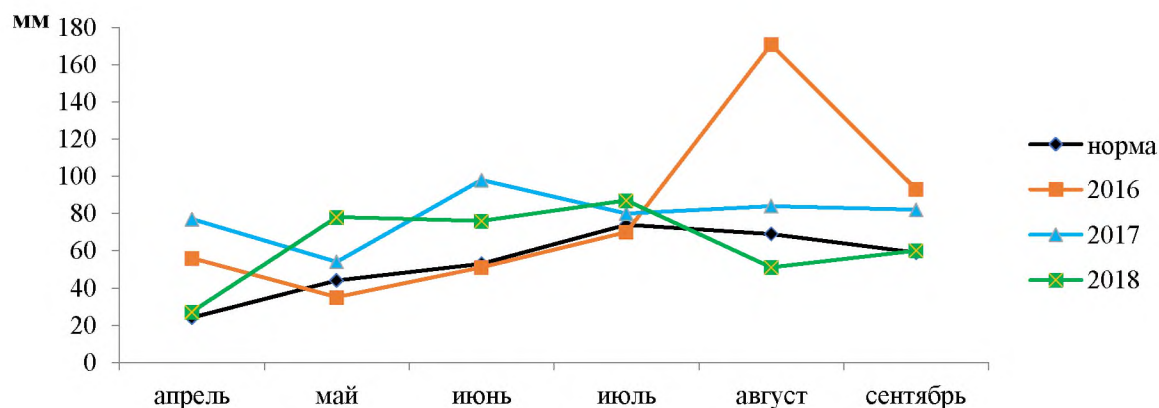


Рис. 2 Сумма осадков, мм

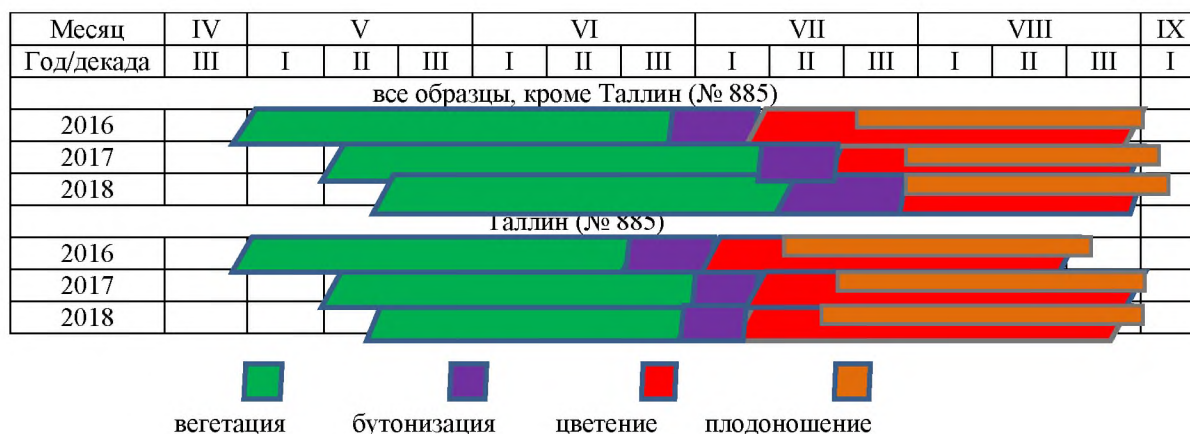


Рис. 3 Фенологические спектры *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae* L.)

Фенология многолетних растений зверобоя, продырявленного представлена на рисунке 3.

Начало отрастания многолетних растений зверобоя продырявленного на опытных участках Ботанического сада обычно происходит в первой – второй декадах мая после перехода среднесуточных температур воздуха выше 5°C. В 2016 году уже в апреле наблюдалась устойчивая теплая погода, что способствовало раннему началу вегетации растений второго года жизни. А достаточное количество осадков и среднесуточная температура воздуха выше нормы в мае – июле 2016 года способствовали ускоренному развитию растений. Фаза массовой бутонизации отмечалась в третьей декаде июня, а начало цветения наступило в первой декаде июля, что на 11-14 суток раньше, чем в последующие годы. Из-за растянутых периодов фаз развития зверобоя продырявленного возникают сложности при глазомерной оценке сроков их наступления, особенно бутонизации и плодоношения. На этой коллекции растений зверобоя нам удалось выделить один образец, Таллин (№ 885), который в 2016 году зацвел на 6 дней раньше и на 11 дней быстрее сформировал зрелые семена по сравнению с другими образцами. Период цветения растений зверобоя продырявленного всех образцов длился 54 дня, образца из Таллина (№ 885) – 49 дней (рис. 3). Отрастание растений зверобоя продырявленного в 2017 году было отмечено 10 мая, что на 10 дней позже 2016 года. Трехлетние растения зверобоя продырявленного по сравнению с двухлетними вступали в фазу цветения на 6-12 дней позже. Период цветения составил 45-55 дней.

Массовое плодоношение наступило в первой декаде сентября, кроме образца из Таллина (№ 885) – в третьей декаде августа. В 2018 году ввиду неблагоприятных погодных условий в начале сезона четырехлетние растения отрастали на 6-16 дней позднее, чем в предыдущие годы. В фазу бутонизации растения вступали во второй декаде июля, образец из Таллина (№ 885) – в третьей декаде июня, что на 15 и 5 дней позднее двухлетних растений соответственно. Длительность цветения составила 52-55 дней. В третьей декаде августа (Таллинн (№ 885)) и первой декаде сентября четырехлетние растения зверобоя продырявленного вступили в фазу массового плодоношения. Полученные нами данные свидетельствуют о стабильности ритма развития растений зверобоя продырявленного в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми. Выявлено, что наступление основных фенологических фаз зависело от погодных условий вегетационного сезона и не зависело от возраста растений данного вида. Развитие многолетних растений зверобоя в 2017 и 2018 годах соответствовало средним показателям.

Для оценки сырьевой продукции разных образцов зверобоя продырявленного в фазу массового цветения проводили отчуждение флоральной части побегов (соцветий) с растений второго-четвертого годов жизни у всех образцов одновременно. Соцветием зверобоя продырявленного является метелка, которая состоит из главной оси, заканчивающейся цветком и некоторого числа боковых осей (паракладиев), которые, в свою очередь, также заканчиваются цветками и могут иметь боковые разветвления [4]. Определяющими признаками, которые характеризуют сырьевую фитомассу зверобоя продырявленного, являются масса соцветия с одного побега и число генеративных побегов на особь. Масса соцветия в свою очередь зависела от длины соцветия, числа пар генеративных побегов второго порядка (паракладиев) и их длины (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические признаки флоральной части побега *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae* L.) разного географического происхождения

Происхождение образца	Год жизни	Длина соцветия, см	Число пар паракладиев, шт./побег	Длина паракладиев, см	Число цветков, шт./побег
Сорт Золото долинский	2	44±2,7	15±1,0	18±1,2	375±59
	3	34±2,0	8±0,4	10±0,6	176±16
	4	29±0,9	7±0,2	9±0,8	141±8
Сорт Солнечный	2	46±2,1	14±0,7	17±1,1	610±43
	3	32±2,0	8±0,3	14±0,9	213±29
	4	29±2,0	8±0,4	12±1,2	177±20
Осло (№ 219)	2	36±2,9	11±1,5	16±1,0	204±28
	3	24±1,8	6±0,3	12±1,0	202±24
	4	35±1,7	9±0,4	12±1,0	193±21
Осло (№ 222)	2	46±2,3	13±1,1	21±1,5	235±24
	3	38±3,0	8±1,0	14±2,0	208±26
	4	35±3,0	8±0,6	14±1,7	215±33
Таллин (№749)	2	50±2,3	15±1,3	25±1,2	438±48
	3	31±2,7	8±0,4	12±0,9	156±14
	4	33±0,9	9±0,3	14±1,3	211±30
Таллин (№ 885)	2	30±1,2	15±1,1	13±0,7	301±18
	3	27±0,7	9±0,2	8±0,8	136±10
	4	29±1,3	8±0,4	10±1,3	115±17
Барнаул	2	46±2,8	16±1,5	18±1,0	423±42
	3	25±1,5	7±0,4	8±0,6	115±12
	4	30±0,6	9±0,2	10±0,8	123±10

Наибольшей побегообразовательной способностью отличался образец из Таллина (№ 885) – 6,6 генеративных побегов на особь, наименьшей – образцы из Таллина (№ 749) и Осло (№ 222), 3,2-3,3 генеративных побега соответственно. При высоте растений (36) 49-64 см соцветие составляло 70-83% от общей длины побега. Самым низкорослым, но более развитым оказался ранний образец из Таллина (№ 885). Соцветия зверобоя у растений второго года формировали в среднем 11-16 пар паракладиев длиной 16-25 см и большое число цветков. Так, максимальные показатели (610 шт.) отмечены у растений сорта Солнечный, минимальные (204-235 шт.) – у образцов из Осло. На третий и четвертый годы жизни высота растений у большинства образцов увеличивалась в среднем на 15 см, но число паракладиев и их длина снижались в 1,5-2 раза. При этом и число цветков снижалось у большинства образцов в два раза, у растений сорта Солнечный – в три раза, а у образцов из Осло данный показатель оставался стабильным.

Сырьевая фитомасса флоральной части побега (соцветия) у растений второго года жизни при сложившихся благоприятных условиях вегетационного сезона 2016

года отличалась высокими показателями, 21,6-37,2 (44,3) г сырой и 7,0-12,2 (15,0) г воздушно-сухой массы, что характерно для растений зверобоя продырявленного на третьем году жизни. В последующие годы эти показатели снижались в 2-3,5 раза, а у более развитых образцов в 6 раз (табл. 2).

Таблица 2

Сырьевая фитомасса растений *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae* L.) разного географического происхождения

Происхождение образца	Год жизни	Высота растений, см	Масса сырьевой части побега, г		Число побегов, шт./особь	Сырьевая фитомасса, г/особь	
			сырая	воздушно-сухая		сырая	воздушно-сухая
Сорт Золото долинский	2	63±1,2	21,6±3,8	7,0±1,2	3,5±0,3	76	24
	3	76±1,7	11,0±1,5	3,1±0,4	12±1,0	132	37
	4	60±1,6	8,1±0,9	2,3±0,2	18±2,4	146	41
Сорт Солнечный	2	63±1,9	44,3±6,1	15,0±2,2	4,3±0,3	191	64
	3	72±1,6	13,1±2,1	3,8±0,6	10,4±0,8	136	40
	4	62±3,4	7,3±1,2	2,1±0,3	21,4±2,2	156	45
Осло (№ 219)	2	49±1,6	23,7±4,2	7,7±1,6	4,0±0,6	95	31
	3	77±2,0	7,9±0,8	2,2±0,2	13,4±1,4	106	27
	4	68±2,0	10,2±1,3	3,0±0,5	20±1,8	204	68
Осло (№ 222)	2	62±1,4	25,7±3,0	8,4±1,1	3,3±0,4	85	28
	4	76±1,2	11,7±2,1	3,8±0,4	23±2,6	269	87
Таллин (№ 749)	2	62±1,0	37,2±6,0	12,2±2,4	3,2±0,4	119	39
	3	76±1,0	10,4±1,5	3,0±0,5	13±1,5	135	39
	4	72±0,8	13,2±3,2	3,8±0,9	22±1,6	290	84
Таллин (№ 885)	2	36±1,0	29,3±4,7	9,6±1,6	6,6±0,7	193	63
	3	64±1,4	8,5±0,9	2,4±0,2	22±2,4	187	53
	4	56±1,5	10±1,8	2,8±0,3	26±2,2	260	73
Барнаул	2	64±1,9	32,7±10	11,1±4,1	3,7±0,4	121	41
	3	79±1,4	8,3±0,9	2,3±0,2	13,3±1,3	110	31
	4	69±0,3	5,6±0,6	1,6±0,2	23±1,6	129	37

Ранее нами было установлено, что побегообразовательная способность у растений зверобоя продырявленного резко возрастает на третий год жизни и достигает максимальных значений, затем она значительно снижается [10]. В наших исследованиях показано, что у растений всех образцов с возрастом происходило постепенное увеличение числа побегов. У трехлетних растений по сравнению с двухлетними число побегов возросло в среднем в 3-4 раза, у четырехлетних по сравнению с трехлетними – в 1,6 раза. Таким образом, к четвертому году жизни число генеративных побегов на растениях разных образцов зверобоя продырявленного достигало 18-26 шт.

При определении сырьевой фитомассы особи мы использовали расчетный метод, используя такие показатели как число генеративных побегов и массу сырьевой части побега. Выявлено, что в условиях культуры уже со второго года жизни растения зверобоя продырявленного способны формировать высокую урожайность лекарственного сырья, 76-121 (193) г сырого и 24-41 (64) г воздушно-сухого. Максимальная продуктивность растений отмечалась на четвертом году жизни, 129-204 (290) г сырого и 37-68 (84) г воздушно-сухого сырья на особь. Наиболее продуктивными, по сравнению с сортовыми, оказались растения образцов из Таллина и Осло, наименее – из Барнаула.

Выводы

Установлено, что рассадный способ выращивания растений зверобоя продырявленного в течение 50-60 дней в условиях стационарной теплицы способствует ускорению темпов роста и развития растений первого года жизни. Приживаемость и зимостойкость растений первого года жизни в открытом грунте составила 95-100%.

Изучение сезонного развития образцов зверобоя продырявленного разного географического происхождения показало, что начало вегетации многолетних растений зверобоя продырявленного в условиях культуры среднетаежной подзоны Республики Коми происходит в первой – второй декадах мая, начало цветения – в первой-второй декадах июля. Устойчивая теплая погода в апреле и среднесуточная температура воздуха выше нормы в мае-июле ускоряют развитие растений на 10-14 суток. Фаза цветения отмечается на 52-78 день от начала вегетации и зависит от метеоусловий сезона и происхождения образцов. Более ранним вступлением в фазу цветения отличался образец из Таллина (№ 885).

Благоприятные погодные условия 2016 года способствовали формированию у растений второго года жизни очень крупных разветвленных соцветий, длина которых (30-50 см) достигала в среднем 75% от общей длины побега. Длина соцветий у растений третьего года жизни ниже и составляла в среднем 40%, четвертого – 47% от общей длины побега. На соцветиях растений разных образцов отмечалось в среднем 11-16 пар боковых побегов второго порядка (паракладиев) длиной 16-25 см и большое число цветков (204-610 шт.).

Выявлено, что у всех образцов зверобоя продырявленного число генеративных побегов увеличивалось с возрастом, от 3-4 до 18-26 шт. на особь, а следовательно увеличивалась и сырьевая фитомасса растений.

Сырьевая продукция растений второго года жизни составляла 24-63 г на особь, третьего года – 27-53 г, четвертого года – 37-87 г воздушно-сухого сырья. Учитывая высокие показатели сырьевой продуктивности исследованных образцов данного вида в течение четырех лет выращивания в среднетаежной подзоне Республики Коми зверобой продырявленный можно рекомендовать для введения в культуру в северном регионе.

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 «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № 0414-2018-0006 (РК: AAAA-A17-117122090004-9)

Список литературы

1. Бубенчиков А.А., Прокошева Л.И. Вопросы охраны и рационального использования дикорастущих лекарственных растений в Липецкой области // Растит. ресурсы, 1987. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 26-31.
2. Гонтарь Э.М. Продуктивность и состояние ценопопуляций *Hypericum perforatum* L. (Республика Алтай и некоторые области Казахстана) // Растит. ресурсы, 2000. – Т. 36. – Вып. 3. – С. 19-26.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
4. Кузнецова Т.В., Пряхина Н.И., Яковлев Г.П. Соцветия. Морфологическая классификация. – СПб.: Химико-фарм. ин-т, 1992. – 127 с.

5. Куркин В.А., Правдивцева О.Е. Сравнительное исследование содержания суммы флавоноидов и антраценпроизводных в препаратах травы зверобоя // Хим.-фармац. журн., 2008. – Т. 42. – № 10. – С. 39-42.
6. Мартыненко В.А., Груздев Б.И., Канев В.А. Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2008. – 76 с.
7. Пархоменко В.М. Биологические особенности и структура ценопопуляций зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) в условиях Саратовской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2012. – 19 с.
8. Растения для нас: справочное издание / К. Ф. Блинова, В. В. Вандышев, М. Н. Комарова, У. В. Маргна, В. Г. Регир, Л. В. Селенина, Л. С. Теслов, Н. П. Харитонов, Р. К. Шатохина, Г. П. Яковлев; под ред. Г. П. Яковлева и К. Ф. Блиновой. – СПб.: Учебная книга, 1996. – 654 с.
9. Флора СССР. Зверобойные – *Guttiferae*. М., Л.: Наука, 1949. – Т. XV. – С. 201-258.
10. Эчишвили Э.Э., Портнягина Н.В., Пунегов В.В., Зайнуллина К.С. Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) в культуре на европейском Северо-Востоке / отв. ред. Г. Н. Табаленкова. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2014. – 120 с.
11. Butterweck V., Jurgenliemk G., Nahrstedt A. Flavonoids from *Hypericum perforatum* show antidepressant activity in the forced swimming test // *Planta med.*, 2000. – Vol. 66(1). – P. 3-6.

Статья поступила в редакцию 10.09.2021 г.

Echishvili E.E., Portnyagina N.V. Raw materials of *Hypericum perforatum* L. of different geographical origin in the conditions of introduction // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2021. – № 139. – P. 117-124

The results of studying the growth, development and formation of the raw phytomass of *Hypericum perforatum* plants of different geographic origin during the introduction in the middle taiga subzone of the Komi Republic are presented. Seven samples of *Hypericum perforatum* were examined, including two cultivars: Zolotodolinsky and Solnechny. A sample (Tallinn No. 885) was identified, which differed in earlier dates of the onset of phenological phases. *Hypericum perforatum* plants under culture conditions in the middle taiga subzone of the Komi Republic are characterized by a stable developmental rhythm. It has been determined that the number of generative shoots in *Hypericum perforatum* increases with age. So, in two-year-old plants this indicator was 3-4, in four-year-old plants - 18-26 pcs. per individual. It has been established that from the second year of life, with the seedling method of growing, *Hypericum perforatum* plants are able to form high yields of medicinal raw materials. As a result of an assessment of the productivity of samples of cultivar Solnechny and sample from Barnaul.

Key words: *Hypericum perforatum*; introduction; raw phytomass; phenology; shoot structure