



РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 582.824.3

Т.В. Леонова, Т.С. Климова

ЖИЗНЕННОСТЬ, СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОСОБЕЙ И ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *HYPERICUM PERFORATUM* L.

Представлена характеристика динамики ценопопуляции, жизнеспособности и семенной продуктивности особей *H. perforatum* в лесных и луговых растительных сообществах за последние три года. Максимальные значения семенной продуктивности зафиксированы у особей лугового растительного сообщества. Всхожесть семян *H. perforatum* составляет от 28 до 60 %.

Ключевые слова: *Hypericum perforatum*, особь, ценопопуляция, динамика, жизнеспособность, всхожесть семян, семенная продуктивность.

T.V. Leonova, T.S. Klimova

THE SPECIES VITALITY, SEED PRODUCTIVITY AND THE CENOPOPULATION DYNAMICS OF *HYPERICUM PERFORATUM* L.

The characteristics of the cenopopulation dynamics, vitality and seed productivity of *H. perforatum* species in the forest and meadow vegetative communities over the past three years is presented. The maximum values of the seed productivity are recorded for the meadow plant community species. The germination of *H. perforatum* seeds is from 28 to 60 %.

Key words: *Hypericum perforatum*, species, cenopopulation, dynamics, vitality, seed germination, seed productivity.

Введение. В настоящее время для разработки теоретических основ экологического мониторинга, оценки состояния возобновляемых биологических ресурсов необходимы более глубокие знания о популяционной жизни как редких, так и важных в хозяйственном и ресурсном отношении растений [1]. Одним из таких видов является *Hypericum perforatum* L. (зверобой продырявленный сем. Hypericaceae) – травянистое поликарпическое стержнекорневое каудексовое растение, гемикриптофит.

H. perforatum – лекарственное растение, входит в фармакопеи многих стран. Используется в качестве противовоспалительного, анальгезирующего, седативного и антидепрессантного средства [2–4]. Вид распространен в европейской части России, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири [5, 6]. Произрастает в луговых степях, на суходольных и настоящих лугах, в сосновых и берёзовых лесах [3, 6].

В литературных источниках подробно описаны морфология, содержание биологически активных веществ, эколого-ценотические характеристики вида [7–10]. Популяционные характеристики вида, такие как онтогенез, виталитетное состояние, онтогенетическая структура вида, во многих исследованиях приводятся авторами в пределах одного типа растительного сообщества [10–13].

Для рационального сбора лекарственного сырья возникает необходимость исследования жизнеспособности, семенной продуктивности особей и динамики ценопопуляций (ЦП) в разных фитоценозах. В связи с этим **целью** данного исследования явилось изучение некоторых популяционных характеристик особей *H. perforatum* в их характерных местообитаниях.

Изучение *H. perforatum* в природных ЦП осуществлялось в течение 2010–2013 гг. на территории северо-восточной части Минусинской котловины, подтаежной зоны Присяня (Красноярский край, Курагинский район) в трех ценопопуляциях: ЦП 1 описана в составе злаково-разнотравного настоящего луга, где общее проективное покрытие (ОПП) травостоя составляет 85–90 %, проективное покрытие вида (ППВ) – 9–11 %.

ЦП 2 расположена в составе смешанного березово-мятликово-разнотравного леса с ОПП 75–80 %, ППВ составляет 7–9 %. ЦП 3 описана в сосновом ольховниково-разнотравно-зверобойном лесу, где ОПП составляет 70–75 %, ППВ 7–9 %.

Жизненная форма характеризовалась по И.Г. Серебрякову (1964) [14] и Ch. Raunkiaer (1905) [15]. Изучение виталитетного состава основано на морфометрических показателях особей, проводилось по методу Ю.А. Злобина (1989) [16]. Динамика развития особей *H. perforatum* изучена на стационарных площадках размером 1 м², в пределах которых в 2011 году были маркированы особи *H. perforatum* различных онтогенетических состояний [17]. Изучение семенной продуктивности проводили по методике И.В. Вайнагия (1974) [18]. Биометрические показатели обрабатывались статистически [19].

На территории исследования *H. perforatum* описан в лесных и луговых растительных сообществах, где вид образует довольно плотные заросли. Плотность *H. perforatum* в лесных растительных сообществах составляет от 5 до 7 особей/м², в луговых – 8–11 особей/м². Проективное покрытие вида в этих растительных сообществах варьирует от 3 до 12 %. В степных растительных сообществах вид не произрастает, встречается лишь единично в луговых степях. В исследуемых растительных сообществах у вида описаны три биоморфы: безрозеточная стержнекорневая, безрозеточная корневищно-стержнекорневая и безрозеточная стержнекорневая корнеотпрысковая. Основной биоморфой является стержнекорневая [20].

Виталитетная структура вида является важной популяционной характеристикой, обусловленной биологическими особенностями вида и экологическими условиями местообитания.

Оценка жизненного состояния проводилась у особей *H. perforatum* средневозрастного онтогенетического состояния стержнекорневой биоморфы. Жизненность особей изучена на основе анализа 78 растений по 6 признакам: фитомасса особи, число вегетативных побегов, число генеративных побегов, высота генеративного побега, число соцветий и длина главного корня.

Показатель жизненности у особей *H. perforatum* четко подразделяются на пониженный, средний и высший.

Жизненность особей в лесных и луговых растительных сообществах отличается незначительно, объясняется это тем, что в лесах большая часть особей произрастает на открытых, хорошо освещенных участках, как правило, в разреженных лесах.

В ЦП лесных растительных сообществ (ЦП 2, 3) недостоверно различим показатель «фитомасса особи». У особей в луговом растительном сообществе (ЦП 1) этот показатель в 1,5 раза больше, чем в лесных растительных сообществах, что связано с формированием мощной побеговой и корневой систем. Показатель «высота генеративного побега» в трех ценопопуляциях является недостоверно различимым, но различным между особями лесного и лугового растительных сообществ. Высота генеративного побега особей на лугу примерно в 2 раза больше, чем в лесу, за счет более благоприятных условий для формирования мощной побеговой системы особей *H. perforatum*. В лесном растительном сообществе большинство особей *H. perforatum* произрастает на открытых участках, где сомкнутость древесного яруса незначительная.

Показатель «число вегетативных побегов» в смешанном лесу (ЦП 2) больше в 2 раза, чем в сосновом (ЦП 3), что обусловлено меньшей сомкнутостью крон, а также высоким ОПП травяного яруса.

В целом, судя по виталитетному состоянию особей, луговые и лесные растительные сообщества благоприятны для произрастания *H. perforatum*.

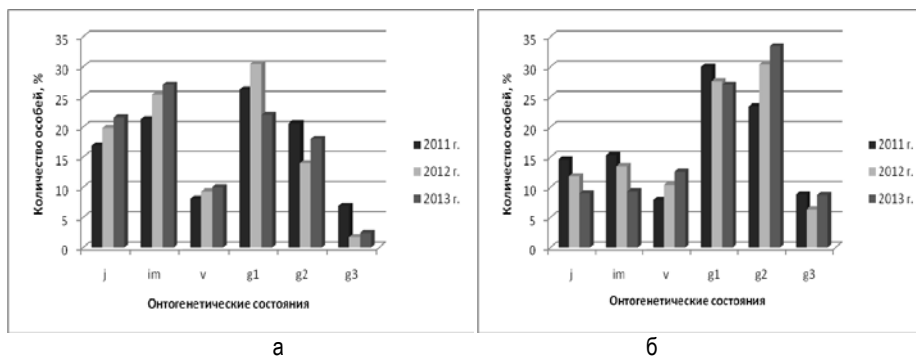
На основе типологии Ю.А. Злобина (1989) все ценопопуляции являются процветающими, преобладающее количество особей высшего и среднего классов виталитета свидетельствует об устойчивости ценопопуляции.

Изменчивость во времени представляет одно из существенных свойств ценопопуляций. Динамика развития особей *H. perforatum* была изучена в вегетационный период 2011–2013 гг. в двух ЦП: на злаково-разнотравном настоящем лугу (ЦП 1) и в сосновом ольховниково-разнотравно-зверобойном лесу (ЦП 3).

В исследуемых ЦП в онтогенезе у особей *H. perforatum* выделены 3 периода и 8 онтогенетических состояний: I. Латентный период (семя). II. Прегенеративный период (проросток, ювенильное, имматурное, виргинильное онтогенетические состояния). III. Генеративный период (молодое генеративное, зрелое генеративное, старое генеративное онтогенетические состояния). Особи прегенеративного периода (субсенильное и сенильное онтогенетические состояния) не были обнаружены, поскольку при партикуляции стержнекорневой биоморфы рамы плохо укореняются.

Исследуемые ЦП нормальные неполноценные. В первый год исследования (2011) онтогенетические спектры левосторонние, максимум приходится на особи молодого генеративного состояния. Доля прегенеративной фракции указывает на благоприятные условия для семенного размножения в предыдущие годы исследования и составляет 46,3 %, доля генеративной фракции – 53, 7 %.

Во второй год (2012) онтогенетические спектры не изменились, остались левосторонние, с максимумом в молодом онтогенетическом состоянии (рис).



Динамика особей *Hypericum perforatum* L. разных растительных сообществ:

а – злаково-разнотравный настоящий луг (ЦП 1);

б – сосновый ольховниково-разнотравно-зверобойный лес (ЦП 3); j – ювенильное онтогенетическое состояние; im – имматурное онтогенетическое состояние;

v – виргинильное онтогенетическое состояние; g₁ – молодое генеративное онтогенетическое состояние; g₂ – средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние; g₃ – старое генеративное онтогенетическое состояние

Число особей ювенильного онтогенетического состояния в луговом растительном сообществе увеличилось за счет семенного размножения особей. Число особей имматурного и виргинильного онтогенетических состояний незначительно повысилось за счет перехода с одного онтогенетического состояния в следующее. В лесном растительном сообществе практически в 2 раза увеличилась доля особей виргинильного онтогенетического состояния, что обусловлено не только переходом особей имматурного онтогенетического состояния, но и партикуляцией особей корневищно-стержнекорневой и стержнекорневой корнеотпрысковой биоморф средневозрастного (g₂) и старого (g₃) онтогенетических состояний. Доля генеративной фракции в луговом растительном сообществе уменьшилась, а в лесном ценозе увеличилась незначительно и равна соответственно 46,2 и 64,3 %.

В третий год исследования (2013) в лесном растительном сообществе формируется характерный для стержнекорневых особей централизованный спектр. Число особей виргинильного онтогенетического состояния увеличилось незначительно. В луговом растительном сообществе онтогенетический спектр остается левосторонним в связи с благоприятными условиями для семенного размножения, пик в онтогенетическом спектре приходится уже на особи имматурного онтогенетического состояния. Число особей прегенеративного периода в луговом растительном сообществе составляет 58,6 %, что практически в 2 раза больше, чем в лесном растительном сообществе (30,9 %). Доля генеративной фракции в луговом растительном сообществе уменьшилась, а в лесном ценозе увеличилась незначительно и соответственно равна 42,4 и 69,1 %.

Таким образом, пополнение особей в ЦП осуществляется за счет семенного размножения, в целом более благоприятные условия для семенного размножения складываются в луговом растительном сообществе. Состав генеративной фракции относительно стабилен, в луговом растительном сообществе он варьирует в пределах от 42,4 до 53,7 %, в лесном растительном сообществе колеблется от 62,2 до 69,1 %. Особи виргинильного онтогенетического состояния в двух ЦП находятся в меньшем числе, что, вероятно, объясняется продолжительностью имматурного онтогенетического состояния не менее 3–4 лет. Особи имматурного онтогенетического состояния еще не перешли в следующее – виргинильное онтогенетическое состояние. У особей *H. perforatum* корневищно-стержнекорневой и стержнекорневой корнеотпрысковой биоморф при партикуляции обнаружена реверсия в более раннее онтогенетическое состояние, омоложение особей происходит до виргинильного либо молодого генеративного онтогенетического состояния. Динамика ЦП относится к флуктуационному типу, который характеризуется разнонаправленным и обратимым изменениями.

Изучение показателей семенной продуктивности *H. perforatum* проводилось в вегетационный период 2011–2013 гг. на 25 особях, отобранных регулярным способом в двух ценопопуляциях на настоящем лугу (ЦП 1) и в сосновом лесу (ЦП 3).

Семенная продуктивность особей *H. perforatum* в лесных и луговых растительных сообществах отличается незначительно, но максимальные значения зафиксированы у особей в луговом растительном сообществе.

Семенная продуктивность *H. perforatum* различна у особей генеративных онтогенетических состояний. У особей старого и молодого генеративных онтогенетических состояний число вызревших плодов меньше практически в 1,5 раза, чем у особей в средневозрастном онтогенетическом состоянии. Наибольшее число вызревших коробочек обнаружено у особей средневозрастного онтогенетического состояния, оно в 2011 г. варьирует от $56,40 \pm 10,52$ до $62,64 \pm 6,52$ шт. на особь, коэффициент вариации колеблется от 10 до 18 %.

В 2012–2013 гг. число вызревших коробочек практически в 1,5 раза меньше, чем в прошлый год (в 2012 г. – от $35,32 \pm 8,41$ до $38,76 \pm 11,14$ шт. на особь; в 2013 г. – колеблется от $31,78 \pm 5,61$ до $34,13 \pm 6,44$ шт. на особь). Число семян в коробочке формируется от $42,53 \pm 10,15$ до $123,12 \pm 14,24$ шт. Коэффициент вариации в 2012 году варьировал от 16 до 20 %, в 2013 году коэффициент вариации достигал 17 %.

Таким образом, общее число коробочек у особей *H. perforatum* зависит от генеративного онтогенетического состояния особи и колеблется от 26 до 62 шт. на особь. Наибольшие показатели семенной продуктивности наблюдаются у особей на лугу. Число семян, число коробочек и показатель семенной продуктивности определены погодными условиями и онтогенетическим состоянием особей.

Всхожесть семян устанавливали на выборке 100 шт., в 6-кратной повторности. В лабораторных условиях семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге в комнатных условиях. Подсчет семян осуществлялся каждый день (табл.).

Всхожесть семян *Hypericum perforatum* L. в лабораторных условиях

Растительное сообщество	Год	Срок хранения	Количество проросших семян по дням																
			9-й	10-й	11-й	12-й	13-й	14-й	15-й	16-й	17-й	18-й	19-й	20-й	21-й	22-й	23-й	24-й	25-й
Луг	2011	1,5 года	0	3	0	0	23	4	0	0	4	0	0	0	2	0	0	2	0
	2012	4,5 мес.	0	0	0	2	8	0	0	6	5	2	0	4	6	5	2	2	0
	2013	5 мес.	0	0	5	6	7	3	3	0	2	4	3	3	5	6	2	0	0
Лес	2011	1,5 года	70	15	0	15	15	4	0	10	1	0	0	0	0	4	0	3	1
	2012	4,5 мес.	0	5	0	7	6	6	0	9	2	1	0	2	2	6	0	0	0
	2013	5 мес.	0	6	8	6	5	5	4	7	5	5	0	0	2	2	2	0	0

Массовые прорастания семян *H. perforatum* наблюдались на 9-й – 14-й дни. Жизнеспособные семена прорастают в течение 25 дней.

В 2011 году семена были высажены через полтора года хранения в комнатных условиях при температуре 22–25°C. Прорастание семян наблюдалось на 9–10-й день после посадки. Больше число семян особей лугового растительного сообщества проросло на 13-й день, лесного – на 9-й день. Всхожесть составила 60 %.

В 2012–2013 гг. семена были высажены через 4,5–5 месяцев после хранения. Семена начинали прорастать на 10–12-й день после посадки. Прорастание семян происходило постепенно в течение 14 дней, резких скачков в прорастании не наблюдалось, в отдельные дни отмечалось отсутствие проростков. Всхожесть семян в 2012–2013 гг. меньше в 2 раза, чем в 2011 г., и составляет 28–30 %.

Проведённое исследование позволяет резюмировать следующее: луговые и лесные растительные сообщества благоприятны для произрастания *H. perforatum*. Динамика ценопопуляций относится к флуктуационному типу. Всхожесть семян *H. perforatum* варьирует от 28 до 60 % и зависит от периода покоя семян. Ценопопуляции являются устойчивыми. Для заготовки сырья сбор надземной части растений допустимо осуществлять ежегодно, оставляя 2–3 см над уровнем почвы, где находятся почки возобновления, за счет

которых происходит возобновление побегов на следующий год. Рекомендуется на одной площадке оставлять некоторые генеративные особи для дальнейшего возобновления, поскольку для вида характерно семенное размножение.

Литература

1. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. – 2001. – № 3. – С. 169–176.
2. Забалуев П. Ресурсы лекарственных растений Саратовской области. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. агр. ун-та им. Н.И. Вавилова, 2000. – 144 с.
3. Эчишвили Э.Э. Перспективы развития и проблемы современной ботаники. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 372 с.
4. Yan-Ping Zou, Dong-Zhi Wei Protective effects of a flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. against hydrogen peroxide-induced apoptosis in PC12 cells // Phytotherapy Research. – 2010. – P. 6–10.
5. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М., 1983. – 340 с.
6. Положий А.В., Мамышева Л.И. Флора Сибири Hypericaceae. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1988. – 200 с.
7. Баяндина И.И., Кукина Т.П. Липиды и фенантроперилены *Hypericum perforatum* L. I International conference on natural products: chemistry, technology and medicinal perspectives. – Алма-Аты: Наука, 2003. – 46 с.
8. Горшкова А.А. Пастбища Забайкалья. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1973. – 160 с.
9. Awang. Health and Welfare Canada *Hypericum perforatum* L. // Journal of Medical Microbiology. – New York: Crown Publishers Inc Jan, 1991. – P. 33–35.
10. Jim Jacobs. Ecology and Management of Common St. Johnswort (*Hypericum perforatum* L.) // Invasive Species Technical Note Number MT-14. – Bozeman, Montana, 2007. – P.13
11. Годин В.Н., Гонтарь Э.М. Онтогенез зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2002. – С. 206–213.
12. Злобин Ю.А., Бондарева Л.Н. Эколого-ценотическая характеристика и продуктивность *Hypericum perforatum* L. на Северо-Востоке Украины (Сумская обл.) // Растительные ресурсы. – 2000. – Т. 36, № 3. – С. 26–32.
13. Дубровная С.А., Мавлюдова Л.У. Разнообразие жизненных форм *Hypericum perforatum* L. на территории республики Татарстан // Учен. записки Казан. ун-та. Сер. Естественные науки. – 2012. – Т. 154. – Кн. 2. – С. 170–181.
14. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника: в 5 т. – М.; Л., 1964. – Т. 3. – С.164–205.
15. Raunkiaer Ch. Types biologiques pour la géographiy botanique // Forhandl. Kgl. Dansk. – Vidensk. Selskab, 1905. – Т. 5. – P. 347–437.
16. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения популяций растений. – Казань: Академкнига, 1989. – 187 с.
17. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995. – 223 с.
18. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С. 826–831.
19. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
20. Леонова Т.В., Климова Т.С. Популяционно-онтогенетические исследования *Hypericum perforatum* L. разных растительных сообществ // Вестник Хакас. гос. ун-та им. Н.Ф. Катанова. – Абакан, 2013. – № 5. – С. 18–23.

Код поля изменен

Код поля изменен

