

УДК 581.4+581.52

Н.Б. Прохоренко, А.М. Зайнуллина

N.B. Prokhorenko, A.M. Zainullina

СТРУКТУРНЫЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *CENTAURIUM ERYTHRAEA* RAFN НА ТЕРРИТОРИИ ТАТАРСТАНА

THE STRUCTURAL, BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF *CENTAURIUM ERYTHRAEA* RAFN IN TATARSTAN

В пригороде Казани исследована популяция редкого для Республики Татарстан вида *Centaurium erythraea* Rafn (*Gentianaceae*). Был проведен морфоструктурный анализ растений, определены их репродуктивные особенности, а также дана оценка факторам среды индикационными методами с использованием шкал Д.Н. Цыганова. Популяция *Centaurium erythraea* имеет депрессивный тип виталитетной структуры, так как в ее составе преобладают растения низкой жизнестойкости. Причиной этого выступает слабая конкурентоспособность вида и отсутствие свободных от растительного покрова территорий в благоприятных условиях местообитания. Условия произрастания популяции *Centaurium erythraea* по большинству факторов среды сопоставимы со средними значениями потенциально возможного диапазона для вида в целом.

В настоящее время род *Centaurium* Hill (*Gentianaceae*) объединяет в своем составе около 20 видов однолетних или двулетних трав евроазиатского распространения, которые произрастают преимущественно на нарушенных местообитаниях (Mansion, 2004). Золототысячник обыкновенный (*Centaurium erythraea* Rafn) – тетраплоидный вид ($2n = 40$), обладающий способностью к гибридизации (Ubsdell, 1976; Mansion, Zeltner, 2004; Banjanac et al., 2014). Трава золототысячника используется в традиционной медицине ряда европейских стран, так как содержит в своем составе широкий спектр химических соединений, в том числе флавоноиды, фенольные кислоты и эфирные масла (Jerković et al., 2012).

Золототысячник обыкновенный – один из видов, занесенный в Красную Книгу Республики Татарстан (2006) как редкий и уязвимый (категория 3). В Татарстане золототысячник обыкновенный отмечен на территории двух районов: Зеленодольского (Раифский участок Волжско-Камского заповедника, ст. Обсерватория, п. Залесный) и Верхнеуслонского (п. Рудник). Изучение редких видов растений, обитающих в исключительных условиях или имеющих низкую численность популяций, представляет определенный интерес среди ботаников. Разносторонние исследования биологии и экологии таких видов позволяют определить возможные пути их сохранения в природных условиях или при искусственном разведении. Цель нашей работы – выявить морфолого-биологические особенности и экологию *Centaurium erythraea* на территории Республики Татарстан.

Исследование одной обнаруженной природной популяции *Centaurium erythraea* проводилось в течение 2-х вегетационных периодов 2013–2014 гг. в окрестностях поселка Залесный (г. Казань). В 2013 г. в пределах популяционного поля было заложено 8 метровых площадок, на которых подсчитана плотность популяции золототысячника обыкновенного. На каждой из них был определен видовой состав травяного покрова и их количественное участие. Кроме того, проведено полное геоботаническое описание лугового фитоценоза на площади 500 м² с *Centaurium erythraea* в составе. В полевых условиях у растений золототысячника измеряли высоту побега и длину междоузлий, подсчитывали количество вегетативных узлов и цветков в соцветии на одном побеге. Объем выборки в 2013 г. составил 63 растения, в 2014 г. – 24 растения. Все морфометрические данные обработаны статистически. По таким параметрам как высота побега и количество цветков в соцветии судили о степени жизнеспособности растений. Оценка виталитета каждой особи из выборки производилась, исходя из среднего значения и его доверительного интервала; тип виталитетной структуры популяции определяли по значению индекса Q ($Q = \frac{1}{2}(a + b)$, где a – доля растений I класса, b – доля растений II класса виталитета) (Злобин, 1989). Нами также была рассчитана реальная семенная продуктивность побега золототысячника обыкновенного и проведены опыты по определению лабораторной всхожести его семян. Семена проращивались во «Флоре» в чашках Петри на фильтровальной бумаге в течение 2-х недель.

Условия местообитания *Centaurium erythraea* анализировали индикационными методами с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова (Цыганов, 1983; Экологические шкалы, 2010) по 6 почвенным и

климатическим факторам: увлажнение (Hd), солевой режим (Tr), кислотность (Rc) и богатство азотом (Nt) почв, освещенность (Lc) и аридность-гумидность климата (Om). Значения факторов определяли методом средневзвешенной середины интервала с учетом экологических особенностей всех видов сообщества (Зубкова, Ханина и др., 2008).

Согласно исследованиям, плотность популяции золототысячника обыкновенного в окрестностях пос. Залесный колеблется от 1 до 27 шт/м² и в среднем насчитывает около 8 шт/м². Общая численность популяции в 2014 г. снизилась в 2,5 раза по сравнению с 2013 г. Морфометрический анализ показал, что высота растений *Centaureum erythraea* находится в пределах от 5,5 до 37 см (табл. 1). Побег состоит из 3–10 ме-тамеров. Длина первого междоузлия в основании побега и последнего перед соцветием составляет 0,2–3 см, их длина в средней части побега варьирует в зависимости от жизненного состояния растения от 0,5 до 7 см. Цветки у золототысячника собраны в соцветие рыхлая щитковидная метелка (Кузнецова, 1992), в которой, по нашим данным, может развиваться в среднем 15 цветков (от 1 до 76). Это наиболее варьируемый морфометрический показатель. Колебания значений параметров в пределах популяции указывают на высокие адаптивные возможности данного вида.

Таблица 1

Характеристика растений *Centaureum erythraea* в окрестностях пос. Залесный (Татарстан)

Морфометрические параметры	min	\bar{x}	max	δ	V	M_0	M_e
пос. Залесный							
Н, см	5,5	21,19±0,99	37	7,78	36,6	25	22
Н узлов с листьями, шт.	3	6,34±0,13	10	1,06	16,5	7	7
Н цв. в соцветии, шт.	1	15,11±1,82	76	14,36	94,9	11	11

Популяция *Centaureum erythraea* имеет депрессивный тип виталитетной структуры, поскольку в разные годы исследований и по разным морфологическим показателям значение Q было ниже, чем доля растений 3 класса виталитета (нижнего по жизненности) (табл. 2). Причиной низкой жизнеспособности растений выступает их слабая конкурентоспособность и отсутствие свободных от растительности территорий в благоприятных условиях местообитания.

Таблица 2

Особенности виталитетной структуры популяции *Centaureum erythraea* (Татарстан)

Морфометрические параметры	Классы виталитета, доля участия			Значение Q	Виталитетный тип популяции
	3 класс	2 класс	1 класс		
Высота растения, 2013	0,38	0,19	0,43	0,31	депрессивная
Кол-во цветков в соцветии 1 растения, 2013	0,52	0,21	0,27	0,24	депрессивная
Высота растения, 2014	0,38	0,38	0,25	0,32	депрессивная

По нашим данным, в одной коробочке золототысячника обыкновенного формируется в среднем около 200 семян. Исходя из количества цветков на растении, реальная семенная продуктивность золототысячника колеблется от 200 до 15200 и в среднем составляет 3000 семян на растении. Свежесобранные семена при проращивании в лабораторных условиях имели невысокую всхожесть 41–48 %. После 1 года и 3 месяцев хранения она увеличилась в 1,5 раза (табл. 3). По данным N. Mijajlović с соавт. (2005), обработка семян *Centaureum erythraea* фунгицидом «Нистатин» и гибберелиновой кислотой, а также воздействие на них красного света повышает их всхожесть до 90 %.

Условия местообитания *Centaureum erythraea* в составе суходольного злаково-разнотравного луга ограничены пределами субаридного/субгумидного режима климата с количеством осадков 0–400 мм/год (7,7 балла по шкале Om), полукрытых пространств (3,1 балла по шкале Lc), а также слабокислых с рН=5,5–6,5 (6,8 балла по шкале Rc), бедных азотом (5,3 балла по шкале Nt), но довольно минерализованных почв (7,2 балла по шкале Tr) с сухолесолуговым типом почвенного увлажнения (11,1 баллов по шкале Hd) (рис. 1).

Таблица 3

Лабораторная всхожесть семян *Centaurium erythraea*

Время проведения опыта	Всхожесть по вариантам опыта, %				Средняя всхожесть, %
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	
Октябрь 2013г.	54	36	-	34	41
Ноябрь 2013г.	65	48	47	30	48
Январь 2015г.	48	80	76	-	68

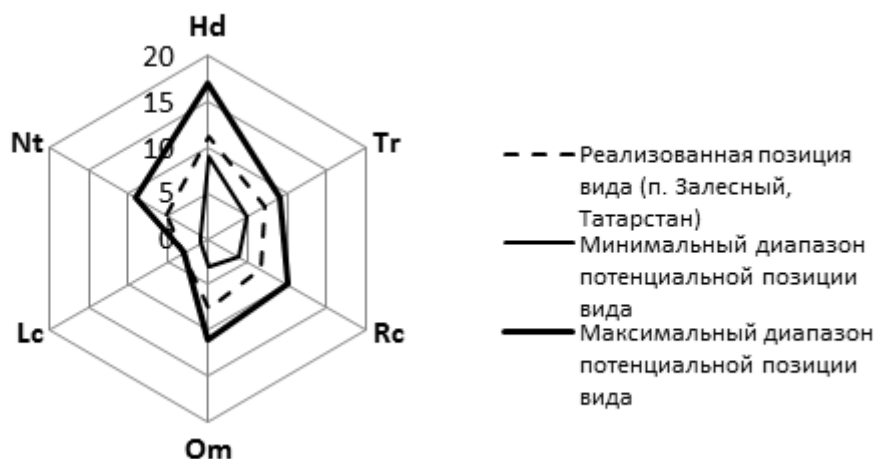


Рис. 1. Характеристика *Centaurium erythraea* по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова.

Экологические условия исследуемой популяции *Centaurium erythraea* по большинству факторов среды сопоставимы со средними значениями шкал для вида в целом, так как занимают центральное положение от потенциально возможных. Исключение составляют факторы освещенности-затенения и почвенного увлажнения. Реальные значения условий затенения популяции золототысячника обыкновенного совпадают с максимально допустимыми для данного вида, а условия почвенного увлажнения в окрестностях п. Залесный имеют значения, близкие к минимально сухим.

Таким образом, *Centaurium erythraea* на территории Татарстана характеризуется рядом морфоструктурных параметров, которые отличает значительная вариабельность в пределах популяции: побег состоит из 3–10 вегетативных метамеров и имеет высоту 6–37 см, в зависимости от жизненного состояния растения длина метамеров в средней части побега варьирует от 0,5 до 7 см. Реальная семенная продуктивность золототысячника составляет 200–15200 шт/побег. Лабораторная всхожесть семян после года хранения повышается по сравнению со свежесобранными в 1,5 раза и достигает 70 %. В исследуемой популяции *Centaurium erythraea* за время наблюдений отмечается преобладание растений низкой жизненности, а также уменьшение общей численности в 2,5 раза. По экологическим особенностям *Centaurium erythraea* – это растение сравнительно сухого климата, предпочитающее открытые и полуоткрытые пространства. Своим присутствием *Centaurium erythraea* индицирует довольно богатые, с малым содержанием азота, слабокислые, с суходолесолуговым типом увлажнения почвы.

ЛИТЕРАТУРА

Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений: уч.-метод. пособие. – Казань: Казан. ун-т, 1989. – 145 с.
 Зубкова Е.В., Ханина Л.Г. и др. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoscaleWin: учеб. пособие. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2008. – 96 с.
 Красная книга республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание второе. – Казань: «Идел-Пресс», 2006. – 832 с.
 Кузнецова Т.В., Пряхина Н.И., Яковлев Г.П. Соцветия морфологическая классификация: учебное пособие. – СПб.: Хим.-фарм. инст., 1992. – 125 с.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.

Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, Н.В. Турмухаметова и др.; под общ. Ред проф. Л.А. Жуковой; Мар. Гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2010. – 368с.

Banjanac T., Šiler B., Skorić M., Ghalawenji N., Milutinović M., Božić D., Mišić D. Interspecific in vitro hybridization in genus *Centaurium* and identification of hybrids via flow cytometry, RAPD, and secondary metabolite profiles // *Turk. J. Bot.*, 2014. – Vol. 38. – P. 68–79.

Jerković I., Gašo-Sokač D., Pavlović H., Marijanović Z., Gugić M., Petrović I., Kovač S. Volatile Organic Compounds from *Centaurium erythraea* Rafn (Croatia) and the antimicrobial potential of its essential oil // *Molecules*, 2012. – Vol. 17. – P. 2058–2072.

Mansion G. A new classification of the polyphyletic genus *Centaurium* Hill (Chironiinae, Gentianaceae): description of the New World endemic *Zeltnera*, and reinstatement of *Gyrandra* Griseb. and *Schenkia* Griseb. // *Taxon*, 2004. – Vol. 53 (3). – P. 719–740.

Mansion G., Zeltner L. Phylogenetic relationships within the New World endemic *Zeltnera* (Gentianaceae-Chironiinae) inferred from molecular and karyological data // *Am. J. Bot.*, 2004. – Vol. 91 (12). – P. 2069–2086.

Mijajlović N., Grubišić D., Giba Z., Konjević R. The effect of plant growth regulators on *Centaurium erythraea* Rafn seed germination // *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 2005. – Vol. 57 (1). – P. 25–28.

Ubsdell R.A.E. Studies on variation and evolution in *Centaurium erythraea* Rafn and *C. littorale* (D. Turner) Gilmour in the British Isles // *Watllia*, 1976. – Vol 11. – P. 33–43.

SUMMARY

In the suburbs of Kazan the population of *Centaurium erythraea* Rafn (Gentianaceae) was studied. This is the rare species in the Republic of Tatarstan. The analysis of morphological structure of plants and the reproductive features was conducted. The ecological scales of the D.N. Tsyganov were used to characterize the environmental factors. The *C. erythraea* population is depressing, because of a lot of plants in its composition have a low vitality. The poor competitiveness and a lack of vegetation-free areas in favorable habitat conditions are the cause of this. The habitat conditions of the *C. erythraea* population on the majority of environmental factors are comparable with average values for the species as a whole.