

УДК 581.4:574.3  
DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-5-837-840

## ВЫДЕЛЕНИЕ СЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ В ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ *TOFIELDIA COCCINEA* И *T. PUSILLA* (TOFIELDIACEAE)

© Ю.А. Бобров<sup>1)</sup>, Л.В. Тетерюк<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина  
167023, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Старовского, 24-27  
E-mail: orthilia@yandex.ru

<sup>2)</sup> Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН  
167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28  
E-mail: teteryuk@ib.komisc.ru

Существующие подходы к сохранению редких и исчезающих видов растений *in situ* подразумевают мониторинг их численности и состояния ценологических популяций. Целью настоящей работы было морфологическое обоснование выделения счетных единиц для популяционных исследований двух видов р. *Tofieldia* – *T. coccinea* Richardson и *T. pusilla* (Michx.) Pers. Материалом исследования стали фонды гербария Института биологии (СЫКО, Сыктывкар), личные сборы и наблюдения авторов. Эколого-морфологическая характеристика проведена на основе подходов И.Г. Серебрякова [1], Т.И. Серебряковой [2] и Л.Е. Гатцук [3] с учетом последующих дополнений и изменений. Природные популяции изучены с использованием традиционных методов ценопопуляционных исследований. Жизненная форма *T. coccinea* и *T. pusilla* описана как плотнокустовое дерновое многолетнее поликарпическое травянистое растение с ассимилирующими побегами несуккулентного типа. В строении целостных особей этих видов выделено шесть морфологических единиц: элементарные метамер и побег, одноосный побег, комплекс сохраняющегося одноосного побега, побеговый комплекс, закрепляющий территорию и комплекс условно первого резиды. В онтогенезе обоих видов выделено 10 онтогенетических состояний (от семян до сенильных растений). Счетной единицей в популяционных исследованиях *T. coccinea* и *T. pusilla* предложено считать до начала вегетативного размножения особь, после – дернинку. Апробация метода на примере ценопопуляции *T. coccinea* показала, что в ней преобладают взрослые вегетирующие растения семенного и вегетативного происхождения, значительна доля семенного подростка, в генеративной части популяции высокая доля молодых особей.

**Ключевые слова:** *Tofieldia coccinea*; *Tofieldia pusilla*; жизненные формы; онтогенез; редкие виды; структурные единицы; счетные единицы; ценопопуляции

### ВВЕДЕНИЕ

Одной из глобальных проблем конца XX столетия стало сохранение биологического разнообразия. Существующие подходы к сохранению редких и исчезающих видов растений *in situ* требуют постоянного мониторинга их численности и состояния ценологических популяций. При этом на первый план выходит требование проведения наблюдений максимально широкими методами. В этой связи необходимы предварительные биоморфологические исследования объектов мониторинга с целью выявления структур особи, изменения которых будут значимы для оценки состояния особи и популяции в целом.

Настоящее сообщение посвящено двум представителям семейства Tofieldiaceae Takht. – *Tofieldia coccinea* Richardson и *T. pusilla* (Michx.) Pers. В пределах Республики Коми и Ненецкого автономного округа проходит западная граница распространения *T. coccinea*, азиатско-американского арктоальпийского вида. Его реликтовые популяции – единственные на территории Европы и подлежат охране [4–5]. Краевые популяции *T. pusilla*, арктоальпийского циркумполярного вида, также входят в состав реликтового скально-

го флористического комплекса известняков Европейского Северо-Востока России [6]. Для проведения мониторинга численности и состояния популяций *T. coccinea* и *T. pusilla* необходимо морфологическое обоснование выделения их счетных единиц, что и является целью данной работы.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основным методом изучения структуры растения был сравнительно-морфологический. Жизненную форму определяли в соответствии с системой биоморф И.Г. Серебрякова [1] с учетом последующих, в том числе и авторских, дополнений. Модель побегообразования описывали по Т.И. Серебряковой [2] и др.]. Структурные единицы выделяли на основе взглядов Л.Е. Гатцук [3]. Морфологический анализ растений основан на материалах гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (СЫКО) и сборах авторов; всего просмотрено более 100 целостных растений. При изучении природных популяций использованы методы популяционной биологии растений [7–8], выделение онтогенетических состояний проведено в соответствии с концепцией дискретного описания онтогенеза.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Работавшие ранее на территории исследования авторы по-разному характеризовали жизненную форму *T. coccinea*: растение с вертикальным, утолщенным вверху корневищем [9], многолетнее растение с длинным корневищем [10], многолетнее плотнодерновинное растение с прикорневой розеткой линейных листьев и одиночным стеблем [6]. Мы определяем биоморфу обоих видов в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии как плотнокустовое дерновое многолетнее поликарпическое травянистое растение с ассимилирующими побегами несуккулентного типа.

Модель побегообразования обоих растений симподиальная полурозеточная (нижнерозеточный вариант). Ежегодно в рост трогается 1–2 почки материнского побега. Побегообразование приходится на весну и начало лета; растения летнезеленые.

В структуре целостного растения обоих видов в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии можно выделить пять следующих морфологических единиц (элементарные метамеры опущены как незначимые для популяционных исследований).

А. Элементарный побег, представленный тремя вариантами: а) почвенно-воздушный ортотропный розеточный моноциклический вегетативный; б) воздушный ортотропный нижнерозеточный моноциклический вегетативно-генеративный; в) почвенно-воздушный анизотропный верхнерозеточный моноциклический вегетативный.

Розеточный вегетативный побег развивается из пазушной почки материнского побега и нарастает практически вертикально вверх. На его метамерах в год их возникновения образуются придаточные корни. Корни сохраняются до отмирания резиды. Пазушные почки листьев розеточного побега являются инициальными для дочерних побегов.

Растение на неподвижных субстратах можно считать вегетативно неподвижным, что связано с вертикальным ростом типичных вегетативных побегов. Однако потенциально оно способно формировать длинные подземные горизонтальные или косо горизонтальные побеги, увеличивающие его подвижность.

Вегетативно-генеративный побег нарастает вертикально вверх, развиваясь из перезимовавшей терминальной почки вегетативного побега любого типа. Придаточные корни на нем, по-видимому, не возникают. После плодоношения этот побег отмирает нацело, в состав многолетней побеговой системы не встраивается.

У *T. pusilla* на подвижных субстратах (каменистых осыпных склонах и др.) из пазушной почки материнского побега развивается верхнерозеточный вегетативный побег (с одним или несколькими метамерами с укороченными междоузлиями на вышедшей на поверхность верхушке). В его основании часто сохраняется как система резидов «розетка» прежде вегетировавшей части побегов с корнями; корни также формируются на удлинённых метамерах в год их образования. Пазушные почки листьев розеточной части являются инициальными для дочерних побегов.

Б. Одноосный побег – это почвенно-воздушный изотропный (реже – анизотропный) нижнерозеточный дициклический монокарпический побег. У *T. pusilla* такой побег может быть среднерозеточным. Морфологически он представляет собой последовательность из вегетативного и вегетативно-генеративного моноцик-

лических побегов. Резид дициклического побега (только уровня вегетативного моноциклического побега) входит в состав многолетней побеговой системы.

В. Комплекс сохраняющегося одноосного побега: в его основе лежит одноосный побег, почки которого одновременно (в один сезон) формируют а) один вегетативно-генеративный побег (терминальная почка) и б) 1–2 вегетативных побегов (пазушные почки). То есть, морфологически это комплекс из нескольких относительно одновременно развивающихся моноциклических побегов на базе одного двулетнего вегетативного побега, отделенный от других подобных комплексов как минимум одним резидом.

Г. Побеговый комплекс, закрепляющий территорию, – это симподиальная ось из резидов дициклических побегов прошлых лет (корневище), цветущего дициклического побега и всех побегов продолжения. Отнесение всех побегов последнего типа к одной системе морфологически условно (поскольку потенциально они являются инициальными побегами новых осей), но функционально оправдано, так как на данный момент – это эфемерные структуры текущего года.

Целостное растение – это совокупность побеговых комплексов, закрепляющих территорию, разной морфологической длины: более длинные приурочены к самой старой части растения, менее – к самой молодой. Растение неявнополицентрическое; вероятность вегетативного размножения мала.

У *T. pusilla* в некоторых случаях в состав описываемого комплекса входит верхнерозеточный вегетативный побег. На этом уровне или на уровне предшествующих ему укороченных резидов возможна морфологическая дезинтеграция, представляющая собой травматическое разъединение; реже – естественное отмирание. До дезинтеграции растение представляется морфологически целостным, но явнополицентрическим. Для описания таких случаев удобно выделить ещё одну (вспомогательную) морфологическую единицу – комплекс условно первого резиды. Это вся совокупность симподиев из побегов и их резидов, сформировавшаяся на базе одного верхнерозеточного побега.

Фитоценотической единицей *T. coccinea* и *T. pusilla* на плотных неподвижных субстратах является целостное растение; на подвижных – комплекс условно первого резиды, который может быть как истинной, так и условной особью. Счетной единицей в обоих случаях является дернинка из вегетативных и вегетативно-генеративных побегов.

Данный морфологический подход был использован при определении счетных единиц и выделении онтогенетических состояний растений при проведении популяционных исследований. В развитии особей представителей рода *Tofieldia* согласно концепции дискретного описания онтогенеза выделены следующие состояния.

Семена (*se*) – прорастают крайне медленно, всхожесть низкая – в течение 6 месяцев после стратификации методом снегования всхожесть составила 5–20 %.

Проростки и всходы (*p*) – молодые растения с семядольными листьями. Ювенильные особи (*j*) – молодые растения в виде развивающегося одноосного побега. Иматурные растения (*im*) – молодые растения, представляющие собой комплекс сохраняющегося одноосного побега. Виргинильные особи (*v*) – дернинки, как правило, семенного происхождения – побеговый комплекс, закрепляющий территорию.

В генеративном состоянии особи способны к вегетативному размножению за счет естественной или травматической партикуляции. Молодые генеративные особи ( $g1$ ) – дернинки семенного и вегетативного происхождения из вегетативных и нескольких (1–4) вегетативно-генеративных побегов. Зрелые генеративные особи ( $g2$ ) – дернинки семенного и вегетативного происхождения с преобладанием вегетативно-генеративных побегов. Старые генеративные особи ( $g3$ ) – дернинки семенного и вегетативного происхождения из вегетативных и нескольких вегетативно-генеративных побегов, имеющие признаки старения.

Субсенильные особи ( $ss$ ) – дернинки семенного и вегетативного происхождения из вегетативных побегов, имеющие признаки начала отмирания. Сенильные ( $s$ ) особи – отмирающие растения.

Таким образом, в качестве счетной единицы популяционных исследований представителей рода *Tofieldia* до начала вегетативного размножения мы предлагаем рассматривать особь – генету ( $p, j, im, v, g1-g3, ss$ ), после – рамету, дернинку ( $v, g1-g3, ss$ ). Необходимо отметить, что в природных популяциях в связи с активной партикуляцией растений бывает сложно различить виргинильные и субсенильные особи.

Данный подход был опробован на примере одной из ценопопуляций *T. coccinea*, произрастающей на участке щебнистых полигональных тундр правого берега р. Няя-ю (Большеземельская тундра, Воркутинский район Республики Коми). Площадь сообщества с участием *T. coccinea* достигает нескольких гектаров. Вид произрастает вместе с *Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Staud., *Salix polaris* Wahlenb., *Betula nana* L., *Dryas octopetala* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Silene acaulis* (L.) Jacq. и другими растениями. Численность вида – до тысячи и более особей. Средняя плотность размещения растений составила около 18–19 шт./м<sup>2</sup>, в скоплениях – до 49–50 шт./м<sup>2</sup>.

Выявлено, что в онтогенетическом спектре ценопопуляции *T. coccinea* ( $j:im:v:g1:g2:g3:ss:s:sc = 6:18:49:16:9:1:1:0:0$ ) преобладают взрослые вегетирующие растения семенного и вегетативного происхождения, значительна доля подростов (ювенильных и иматурных особей). В генеративной части популяции преобладают молодые особи. Самоподдержание популяции осуществляется как за счет семенного, так и за счет вегетативного размножения (в результате естественной или травматической партикуляции).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, жизненная форма *T. coccinea* и *T. pusilla* – плотнокустовое дерновое многолетнее поликарпическое травянистое растение с ассимилирующими побегами несуккулентного типа. В строении целостных особей выделены шесть морфологических единиц: элементарный метамер, элементарный побег, одноосный побег, комплекс сохраняющегося одноосного побега, побеговый комплекс, закрепляющий территорию и комплекс условно первого резиды.

В онтогенезе обоих видов выделено 10 онтогенетических состояний. Счетной единицей в популяционных исследованиях *T. coccinea* и *T. pusilla* предложено считать до начала вегетативного размножения особь (генету), после – дернинку (рамету). Апробация метода показала, что в испытуемой популяции преобладают взрослые вегетирующие растения семенного и вегетативного происхождения, значительна доля семенного подростов, в генеративной части популяции высока доля молодых особей, а сам метод применим для данных исследований и может быть использован к другим объектам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. 377 с.
2. Серебрякова Т.И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модулях их преобразования // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1977. Т. 82. Вып. 5. С. 112–128.
3. Современные подходы к описанию структуры растения / под ред. Н.П. Савиных и Ю.А. Боброва. Киров, 2008. 355 с.
4. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.
5. Красная книга Ненецкого автономного округа. Нарьян-Мар, 2006. 450 с.
6. Юдин Ю.П. Реликтовая флора известняков Северо-Востока европейской части СССР // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Москва; Ленинград, 1963. Вып. 4. С. 493–587.
7. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 217 с.
8. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М., 1977. 131 с.
9. Кобелева Т.П. Сем. 21. *Liliaceae* Juss. – Лилейные // Флора северо-востока европейской части СССР: в 4 т. Т. 2. Семейства *Cyperaceae* – *Caryophyllaceae*. Л., 1976. С. 106–117.
10. Цвелев Н.Н. Род 1. Тофилдия – *Tofieldia* Huds. // Флора европейской части СССР: в 11 т. Т. 4. Л., 1979. С. 205–207.

БЛАГОДАРНОСТИ: Работа выполнена при частичной поддержке проекта РФФИ-Север 16-44-110167 и Правительства Республики Коми.

Поступила в редакцию 14 июня 2017 г.

Бобров Юрий Александрович, Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Российская Федерация, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии института естественных наук, e-mail: orthilia@yandex.ru

Тетерюк Людмила Владимировна, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Республика Коми, Российская Федерация, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела флоры и растительности Севера, e-mail: teteryuk@ib.komisc.ru

**Для цитирования:** Бобров Ю.А., Тетерюк Л.В. Выделение счетных единиц в популяционных исследованиях *Tofieldia coccinea* и *T. pusilla* (Tofieldiaceae) // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2017. Т. 22. Вып. 5. С. 837–840. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-5-837-840

**For citation:** Bobrov Yu.A., Teteryuk L.V. Vydelenie schetnykh edinit v populyatsionnykh issledovaniyakh *Tofieldia coccinea* i *T. pusilla* (Tofieldiaceae) [Determination of account units in population studies of *Tofieldia coccinea* and *T. pusilla* (Tofieldiaceae)]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2017, vol. 22, no. 5, pp. 837–840. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-5-837-840 (In Russian, Abstr. in Engl.).

## DETERMINATION OF ACCOUNT UNITS IN POPULATION STUDIES OF *TOFIELDIA COCCINEA* AND *T. PUSILLA* (TOFIELDIACEAE)

© Y.A. Bobrov<sup>1)</sup>, L.V. Teteryuk<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Pitirim Sorokin Syktyvkar State University  
24-27 Starovskogo St., Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation, 167023  
E-mail: orthilia@yandex.ru

<sup>2)</sup> Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division of RAS  
28 Kommunisticheskaya St., Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation, 167982  
E-mail: teteryuk@ib.komisc.ru

Existing approaches to the conservation of rare and endangered plant species in situ imply the monitoring of their abundance and the status of cenopopulations. The purpose of the work is the morphological justification for the allocation of account units for population studies of *Tofieldia coccinea* Richardson and *T. pusilla* (Michx.) Pers. The material of the study was the herbarium funds of the Institute of Biology (SYKO, Syktyvkar), personal collections and observations of the authors. The ecological and morphological characteristics were carried out on the basis of the approaches of I.G. Serebryakov [1], T.I. Serebryakova [2] and L.E. Gatsuk [3] taking into account the subsequent additions and changes. Natural populations have been studied using traditional methods of cenopopulation studies. The growth form of *T. coccinea* and *T. pusilla* are described as dense-bodied cespitose perennial polycarpic herbaceous plant with assimilative shoots of the non-succulent type. Six morphological units are distinguished in the structure of these plants: elementary metamer, elementary shoot, uniaxial shoot, a complex of a uniaxial conserved shoot, a shoot complex fixing the territory and the complex of conditionally first rezid. In the ontogenesis of both species, 10 ontogenetic conditions (from seeds to senile plants) were distinguished. The account unit in the population studies of both species is an individual (before vegetative reproduction) and local sod (after that). The approbation of the method by the example of the coenopopulation of *T. coccinea* showed that adult vegetative plants predominate in it; a significant proportion of seed growth, in the generative part of the population, the proportion of young individuals is high.

*Keywords:* *Tofieldia coccinea*; *Tofieldia pusilla*; life forms; ontogeny; rare plants; structural units; account units; coenopopulation

### REFERENCES

1. Serebryakov I.G. *Ekologicheskaya morfologiya rasteniy: Zhiznennyye formy pokrytosemennykh i khvoynnykh* [Ecological Plant Morphology. Growth Forms of Angiosperms and Gymnosperms]. Moscow, 1962, 377 p. (In Russian).
2. Serebryakova T.I. Ob osnovnykh «arkhitekturnykh modelyakh» travyanistykh mnogoletnikov i modusakh ikh preobrazovaniya [On the main "architectural models" of herbaceous perennials and methods of its transformation]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskii – Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*, 1977, vol. 82, no. 5, pp. 112-128. (In Russian).
3. Savinykh N.P., Bobrov Yu.A. (eds.). *Sovremennyye podkhody k opisaniyu struktury rasteniya* [Modern Methods to the Description of the Plant Structure]. Kirov, 2008, 355 p. (In Russian).
4. *Krasnaya kniga Respubliki Komi* [Red Data Book of Komi Republic]. Syktyvkar, 2009, 791 p. (In Russian).
5. *Krasnaya kniga Nenetskogo avtonomnogo okruga* [Red Data Book of Nenets Autonomous District]. Naryan-Mar, 2006, 450 p. (In Russian).
6. Yudin Yu.P. Reliktovaya flora izvestnyakov Severo-Vostoka evropeyskoy chasti SSSR [Relict flora of limestones of the North-East of the European part of the USSR]. *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on Flora and Vegetation History of the USSR]. Moscow, Leningrad, 1963, no. 4, pp. 493-587. (In Russian).
7. *Tsenopulyatsii rasteniy (osnovnyye ponyatiya i struktura)* [Cenopopulation of Plants (Basic Concepts and Structure)]. Moscow, 1976, 217 p. (In Russian).
8. *Tsenopulyatsii rasteniy (razvitiye i vzaimootnosheniya)* [Cenopopulation of Plants (Development and Relationships)]. Moscow, 1977, 131 p. (In Russian).
9. Kobeleva T.P. Sem. 21. *Liliaceae* Juss. – Lileynye [Fam. 21. *Liliaceae* Juss.]. *Flora severo-vostoka evropeyskoy chasti SSSR: v 4 t. T. 2. Semeystva Cyperaceae – Caryophyllaceae* [Flora of North-East of European Part of the USSR: in 4 Vols. Vol. 2 Family *Cyperaceae* – *Caryophyllaceae*]. Leningrad, 1976, pp. 106-117. (In Russian).
10. Tsvelev N.N. Rod 1. *Tofieldia* Huds. [Genus 1. *Tofieldia* Huds.]. *Flora evropeyskoy chasti SSSR: v 11 t. T. 4.* [Flora of the European Part of the USSR: in 11 Vols. Vol. 4]. Leningrad, 1979, pp. 205-207. (In Russian).

ACKNOWLEDGEMENTS: The study was conducted with partial support of project RFBR-North 16-44-110167 and the Government of the Komi Republic.

Received 14 June 2017

Bobrov Yuriy Aleksandrovich, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation, Candidate of Biology, Associate Professor, Associate Professor of Ecology Department, e-mail: orthilia@yandex.ru

Teteryuk Liudmila Vladimirovna, Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division of RAS, Komi Republic, Syktyvkar, Russian Federation, Candidate of Biology, Associated Professor, Senior Research Worker of Flora and Vegetation of the North Division Department, e-mail: teteryuk@ib.komisc.ru