

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PULSATILLA PÁTENS* (L.) MILL. В БАЛАШОВСКОМ РАЙОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шаповалова Анна Алексеевна

К.б.н., доцент, Балашовский институт (филиал)
ФГБОУ «Саратовский государственный университет
им. Н. Г. Чернышевского», г. Балашов, Саратовская обл.
kupena07@rambler.ru

THE STATE OF COENOPOPULATIONS OF *PULSATILLA PÁTENS* (L.) MILL. IN BALASHOV DISTRICT OF SARATOV REGION

A. Shapovalova

Summary. In 2014–2016 six coenopopulations of the rare and protected in Saratov region species of *Pulsatilla pátens* (L.) Mill. were studied. During the time of the research 165 temporary sample areas with a size of 1m² were made. In 2014 145 and in 2016 188 individuals of *P. pátens* were taken into account. The paper gives biometrical indications of *P. pátens* characteristic of Balashov district of Saratov region. Ontogenetic spectra of *P. Pátens* are made and the dynamics of the age structure of the coenopopulations is described. In age spectra of most coenopopulations of *P. pátens* middle-aged generative individuals are dominating, i.e. the ontogenetic spectrum characteristic of this species is being formed. However, the collective share of the pregenerative individuals of *P. patens* in coenopopulations has decreased by more than 10% during the time of the research. The small amount of the individuals of the pregenerative age period is evidence of a vulnerable position of the species in the communities under study. The age index in coenopopulations is changed from 0,20 to 0,54, and the effectiveness index — from 0,51 to 0,97. According to the «delta-omega» classification all the coenopopulations of 2016 are mature.

Keywords: coenopopulations, age spectrum, *Pulsatilla pátens*, age index, effectiveness index.

Аннотация. В 2014–2016 гг. изучались шесть ценопопуляций редкого и охраняемого в Саратовской области вида *Pulsatilla pátens* (L.) Mill. Всего за время исследования было заложено 165 временных пробных площадок размером 1 м². В 2014 г. учтено 145, а в 2016 г. — 188 особей *P. pátens*. В статье приведены биометрические показатели *P. pátens*, характерные для Балашовского района Саратовской области. Составлены онтогенетические спектры *P. pátens* и описана динамика возрастной структуры ценопопуляций. В возрастных спектрах большинства ценопопуляций *P. pátens* доминируют средневозрастные генеративные особи, то есть формируется характерный для данного вида онтогенетический спектр. Однако, совокупная доля прегенеративных особей *P. pátens* в ценопопуляциях за время исследования сократилась более чем на 10%. Малое количество особей прегенеративного возрастного периода свидетельствует об уязвимом положении вида в изучаемых сообществах. Индекс возрастности в ценопопуляциях изменяется от 0,20 до 0,54, а индекс эффективности — 0,51–0,97. По классификации «дельта-омега» все ценопопуляции в 2016 г. являются зрелыми.

Ключевые слова: ценопопуляция, возрастной спектр, *Pulsatilla pátens*, индекс возрастности, индекс эффективности.

Введение

Сохранение биоразнообразия экосистем — одна из важнейших проблем современной биологической науки. Редкие и охраняемые виды — это наиболее уязвимая часть любой экосистемы. Прострел раскрытый (*Pulsatilla pátens* (L.) Mill.) — многолетнее, поликарпическое, розеточное, вертикально корневищное, травянистое растение. Цветет в конце апреля начале мая, плоды формируются в конце мая начале июня. Цветение растения начинается на 10–12 год жизни. Плод — многоорешек [3]. *P. pátens* занесен в региональные Красные книги Саратовской, Пензенской, Воронежской, Самарской, Волгоградской, Смоленской областей. В Саратовской области он имеет категорию и статус 2 V — уязвимый вид. В области обитает в умеренно влажных и сухих степях, в разреженных сосновых лесах, на опушках, песчаных и известняковых склонах. Ареал вида неуклонно сокра-

щается из-за недостаточного количества подходящих местообитаний, биологических особенностей вида, сбора населением как декоративного и лекарственного растения [4]. Состояние ценопопуляций *P. pátens* в Балашовском районе ранее не изучалось, поэтому такие исследования являются актуальными.

Целью данной работы явилось изучение возрастной структуры ценопопуляций *P. pátens* в Балашовском районе Саратовской области.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в период с 2014 по 2016 гг. в Балашовском районе Саратовской области. Балашовский район располагается в степной зоне на западе Правобережья Саратовской области, в Окско-Донской низменности. Климат засушливый и умеренно

Таблица 1. Характеристика месторасположения ЦП *P. rápens*

№ ЦП	Ассоциация	Координаты ЦП		Кол-во заложённых площадок / учётных особей	
		широта	долгота	2014 г.	2016 г.
1	Дубрава ландышевая	51°32'001''	42°58'266''	10/23	14/29
2	Типчаковая ассоциация	51°32'361''	42°58'614''	13/21	9/16
3	Дубрава снытевая	51°36'118''	43°14'598''	15/40	13/34
4	Типчаково-раkitниковая ассоциация	51°36'182''	43°14'168''	5/8	4/7
5	Дубрава типчаковая	51°36'040''	43°15'347''	27/33	31/65
6	Типчаковая ассоциация	51°36'563''	43°15'435''	9/17	13/35

Таблица 2. Биометрические показатели *P. rápens* в Балашовском районе

Биометрические показатели	Возрастные группы	j*	im	v	g1	g2	g3	se
Каудекс, шт		1	1	1	1–2	3–50	8–28	2–5
Высота растения, см		3–5	5–7	7–13	7–33	8–38	10–38	9–12
Длина цветоноса, см		0	0	0	3–22	1–24	2–18	0
Кол-во цветов, шт		0	0	0	1–2	2–50	3–21	0
Кол-во недоразвитых цветов, шт		0	0	0	0	0	до 7	0
Кол-во нецветущих побегов, шт		1	1	1	0	0	до 5	2–5
Длина листочков околоцветника, см		0	0	0	2,8–4,5	1,5–4,5	2,0–4,1	0

* j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

континентальный. Продолжительность вегетативного периода в среднем составляет 168 дней. Среднее количество осадков Правобережье области — 452 мм в год.

Для изучения ценопопуляций (далее ЦП) *P. rápens* закладывались временные пробные площадки размером 1x1 м. На каждой такой площадке учитывалось количество особей *P. rápens*. У каждого растения описывались следующие признаки: кол-во и высота побегов в каудексе, длина цветоносов, количество цветущих побегов (цветов, бутонов, отцветших и недоразвитых цветов на особи), количество нецветущих побегов, длина листочков околоцветника, количество нецветущих побегов. На основании этих признаков определялись онтогенетические группы особей. Возрастные состояния особей *P. rápens* определялись по Д. Н. Зонтикову [3]. При определении возрастной структуры ЦП за учётную единицу принимали как особей семенного происхождения — генеты, так и особей вегетативного происхождения (образовавшиеся в результате старческой партикуляции) — ранеты. Для всех ЦП рассчитывались индексы возрастности и эффективности и определялся тип ЦП по классификации А. А. Уранова «дельта-омега» [1; 6].

Результаты и обсуждение

Было исследовано шесть ЦП *P. rápens*. Координаты их месторасположения и количество заложённых площадок указаны в таблице 1. Возрастные спектры строились по результатам исследований в 2014 и в 2016 гг. Пространственное размещение особей прострела в пределах всех ЦП агрегированное (пятнистое).

В условиях Балашовского района каудекс особей *P. rápens* содержал от 1 до 50 побегов, высота растений в период цветения достигала 38 см, длина листочков околоцветника доходила до 4,5 см (табл. 2).

Первая ЦП располагается в разреженном дубовом лесу в окрестностях с. Николевка. Тип ассоциации — дубрава ландышевая. В древесном ярусе в качестве содоминантов *Quercus robur* L. встречается *Pinus sylvestris* L. и *Betula pendula* Roth. Сомкнутость крон древесного яруса — 0,5–0,6. Подлесок редкий из *Acer tataricum* L., *Euonymus verrucosa* Scop. и *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask. Травяной покров с проективным покрытием 100%, образован *Convallaria majalis* L., *Iris aphylla* L., *Festuca valesiaca* Gaud., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Seseli*

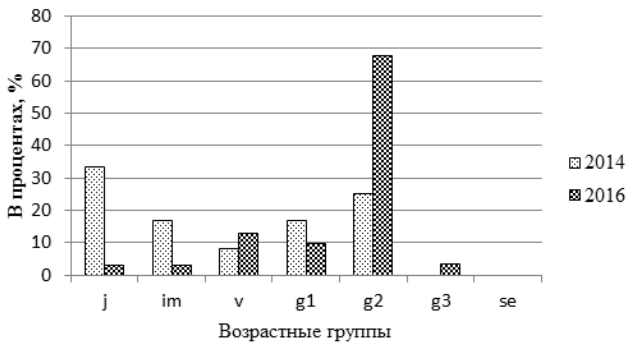


Рис. 1. Возрастной спектр *P. pátens* в ЦП № 1. j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

libanotis (L.) Koch. и другими видами. Размер ценопопуляции *P. pátens* — 200 на 200 м.

Онтогенетический спектр *P. pátens* в ЦП № 1 в 2014 г прерывистый, двувёршинный с максимумами на ювенильных (33,3%) и средневозрастных генеративных особях (25%). В ЦП также представлены имматурные (16,7%), виргинильные (8,3%) и молодые генеративные особи (17%). В 2016 г. спектр полночленный, со значительным доминированием средневозрастной генеративной группы (67,7%), и резко сократившимся представительством особей прегенеративного возрастного периода (в сумме 19,4%). Встречены старые генеративные особи (3,2%) (рис. 1).

Вторая ЦП обнаружена на опушке разреженной дубравы в окрестностях с. Николевка. Ассоциация типчаковая. Здесь произрастают кустарники — *Euonymus verrucosa* Scop. и *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask, с общим проективным покрытием 15%. Травяной покров образован *Festuca valesiaca* Gaud., *Iris aphylla* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Convallaria majalis* L., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey, *Thalictrum minus* L., *Eryngium planum* L. и другими видами. Размер ЦП *P. pátens* — 150 на 100 м.

В 2014 г. возрастной спектр ЦП № 2 полночленный одновершинный с максимумом на средневозрастных генеративных особях. Имеются растения прегенеративного (8,6% в сумме) и постгенеративного (4,3%) возрастных периодов, хотя и в небольших количествах. В 2016 г. возрастной спектр данной ЦП фрагментарный (представлены только особи генеративного периода), с максимумом на средневозрастных генеративных особях (рис. 2).

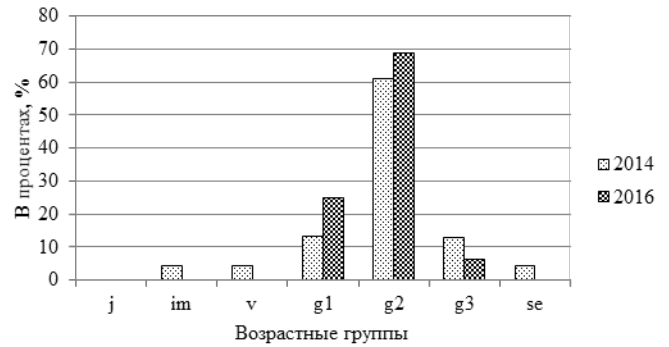


Рис. 2. Возрастной спектр *P. pátens* в ЦП № 2. j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

Третья ЦП располагается в снытевой дубраве в окрестностях с. Репное. В древостое кроме *Quercus robur* L. встречаются еще *Tilia cordata* Mill. и *Ulmus glabra* Huds. Сомкнутость крон — 0,8. Подлесок образован *Euonymus verrucosa* Scop. и имеет проективное покрытие — 20%. В травяном покрове заметно преобладает *Aegopodium podagraria* L., а также встречается *Urtica dioica* L., *Glechoma hederacea* L., *Chelidonium majus* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Convallaria majalis* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce. и другие. Размер ЦП — 150 на 200 м.

Возрастные спектры *P. pátens* в ЦП № 3 одновершинные с максимумами на средневозрастных генеративных особях (52,5% в 2014 г. и 55,9% в 2016 г.). Только в 2014 г. спектр полночленный, а в 2016 г. — фрагментарный (состоит только из особей генеративного возраста) (рис. 3).

Четвертая ЦП располагается на опушке дубового леса. Ассоциация — типчаково-раkitниковая. В травяном покрове кроме *Festuca valesiaca* Gaud. встречается *Potentilla heptaphylla* Juslin, *Achillea millefolium* L., *Sedum maximum* (L.) Hoffm, *Iris aphylla* L., *Vicia sepium* L., *Tanacetum vulgare* L., *Dactylis glomerata* L. и др.

Возрастной спектр этой ЦП фрагментарный (рис. 4). В 2014 г. были обнаружены особи трех возрастных групп (виргинильной, молодой генеративной и средневозрастной генеративной). Максимальная доля в спектре приходилась на молодые генеративные особи — 50%. В 2016 г. зафиксированы особи только двух возрастных состояний (молодой генеративной — 28,6% и средневозрастной генеративной — 71,4%). Особей прегенеративного и постгенеративного возрастных периодов в этой ЦП 2016 г. не обнаружено.

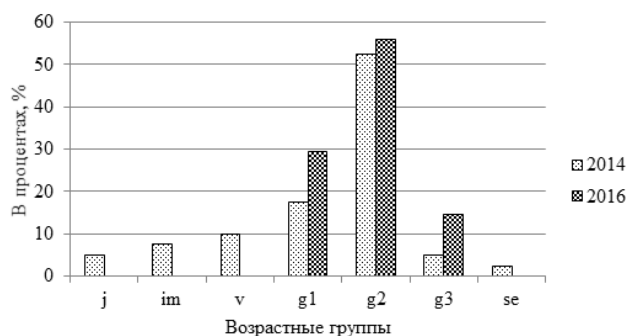


Рис. 3. Возрастной спектр *P. rátens* в ЦП № 3. j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

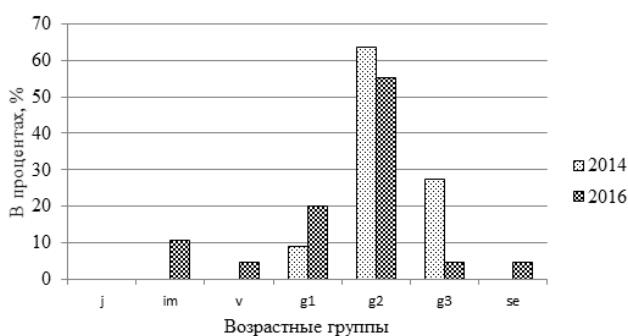


Рис. 5. Возрастной спектр *P. rátens* в ЦП № 5. j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

Пятая ЦП располагается на высоком (западном) берегу озера Трубочка в разреженном дубовом лесу. Ассоциация — дубрава типчаковая. В древесном ярусе кроме *Quercus robur* L. встречается *Pinus sylvestris* L. Подлесок образован *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask. В травяном покрове *Potentilla heptaphylla* Juslin, *Artemisia austriaca* Jacq., *Dactylis glomerata* L., *Sedum maximum* (L.) Hoffm., *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C. B. Lehm., *Iris arenaria* Waldst. et Kit. и др. ЦП *P. rátens* имеет размеры 300 на 300 м.

В 2014 г. возрастной спектр *P. rátens* в ЦП № 5 был фрагментарным (обнаружены только особи генеративного возрастного периода). В 2016 г. спектр полноценный — обнаружены особи прегенеративного (15,4%), генеративного (80%) и постгенеративного (4,6%) периодов (рис. 5). В обоих случаях доминируют средневозрастные генеративные особи (в 2014 г. — 63,6%, 2016 г. — 55,4%).

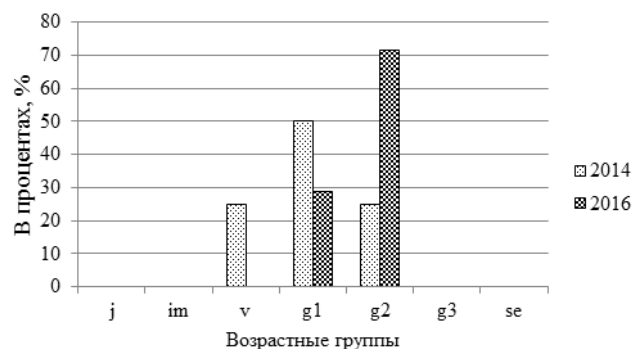


Рис. 4. Возрастной спектр *P. rátens* в ЦП № 4. j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

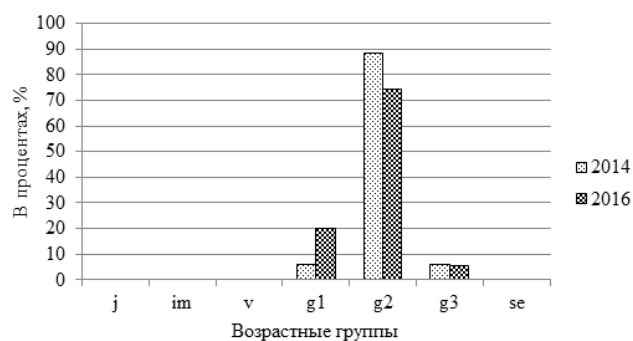


Рис. 6. Возрастной спектр *P. rátens* в ЦП № 6. j — ювенильные, im — имматурные, v — виргинильные, g1 — молодые генеративные, g2 — средне генеративные, g3 — старые генеративные, se — сенильные особи.

Шестая ЦП находится в окрестностях оз. Трубочка (северо-западный берег) и имеет размер 200 x 100 м. Это опушка дубового леса, типчаковая ассоциация. Травяной покров образуют *Festuca valesiaca* Gaud., *Melica picata* C. Koch, *Dactylis glomerata* L., *Fragaria viridis* Duch., *Lathyrus pisiformis* L., *L. vernus* (L.) Bernh., *Iris aphylla* L., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Achillea millefolium* L., *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub., *Thalictrum minus* L. и другие виды. Встречаются единичные кустарники — *Spiraea crenata* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask, *Prunus spinosa* L.

Возрастной спектр шестой ЦП в обоих случаях фрагментарный — представлены только особи генеративного периода, с максимумом на средневозрастных генеративных особях (88,2% в 2014 г., и 74,3% в 2016 г.) (рис. 6.).

В онтогенетических спектрах большинства ЦП *P. rátens* за время исследования преобладали особи

Таблица 3. Демографические показатели ЦП *P. pátens*

№ ЦП	2014 г.			2016 г.		
	ИВ*	ИЭ**	Тип ЦП	ИВ	ИЭ	Тип ЦП
1	0,20	0,51	молодая	0,41	0,84	зрелая
2	0,48	0,85	зрелая	0,46	0,93	зрелая
3	0,39	0,77	зрелая	0,47	0,91	зрелая
4	0,29	0,75	зреющая	0,43	0,93	зрелая
5	0,54	0,92	зрелая	0,42	0,79	зрелая
6	0,50	0,97	зрелая	0,47	0,95	зрелая

* ИВ — индекс возрастности, ** ИЭ — индекс эффективности

средневозрастной генеративной группы (рис. 1–6). По данным Л. Б. Заугольной средневозрастные генеративные особи могут доминировать в ценопопуляциях длительно живущих стержнекорневых многолетников. Резкое преобладание средневозрастных особей можно объяснить наибольшей длительностью этого возрастного состояния и наименьшей элиминацией в данном возрастном состоянии. В ЦП таких растений, как правило, низкое количество сенильных особей, так как в генеративном периоде они имеют значительную продолжительность жизни [2]. Таким образом, *P. pátens* формирует характерный для себя онтогенетический спектр.

Вызывает беспокойство недостаточное количество особей прегенеративного периода в ЦП *P. pátens* (а местами и их полное отсутствие). В 2014 г. доля особей прегенеративного периода была 18,6%, а в 2016 г. — 8,5% от общего числа зафиксированных особей. То есть, участие этих растений снизилась более чем на 10%.

Причины малого количества прегенеративной группы могут быть связаны с периодически случающимися неблагоприятными погодными условиями в период вегетации вида и с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на сообщества с участием прострела (рубки, рекреация). Для прорастания семенам *P. pátens* нужна температура выше 20 °С. Отделяясь от материнского растения, они имеют недоразвитый зародыш. Поэтому в условиях теплой стратификации в морфологическом покое должно происходить доразвитие зародыша в семенах. Только после этого семена будут способны к прорастанию, которое может длиться больше месяца [5]. Поэтому из-за погодных условий в отдельные годы из спектра могут выпадать некоторые возрастные группы прегенеративного периода. Д. Н. Зонтиков с соавторами в своих исследованиях пришли к выводу, что антропогенная нагрузка может стать причиной выпадения целого ряда прегенеративных возрастных стадий в возрастном спектре *P. pátens* [3].

Если тенденция сокращения доли прегенеративных особей сохранится, это приведет к сокращению численности ценопопуляций этого редкого вида. В конечном счете, это может привести к потере видом способности к спонтанному самоподдержанию семенным и/или вегетативным путем (ценопопуляции перейдут в регрессивный тип). Важно продолжить мониторинговые исследования за ценопопуляциями *P. pátens* в Балашовском районе.

Индекс возрастности оценивает онтогенетический уровень ЦП в конкретный момент времени. Индекс изменяется в диапазоне 0–1. Чем выше его показатель, тем старше исследуемая ЦП [6]. Возрастность *P. pátens* в Балашовском районе динамична как во времени, так и в пространстве (табл. 3). Она варьируется от 0,20 до 0,54. Индекс эффективности — это энергетическая нагрузка на среду, называемая «средним» растением [1]. Он также изменяется от 0 до 1, и чем он выше, тем старше возрастная группа «среднего» растения. За время исследования этот показатель у *P. pátens* изменялся от 0,51 до 0,97 (табл. 3).

Заключение

P. pátens в Балашовском районе формирует характерную для себя онтогенетическую структуру с доминированием средневозрастных генеративных особей. В изучаемых ценопопуляциях у него отмечены полночленные или фрагментарные типы спектра (и в лесных и опушечных фитоценозах). Но положение *P. pátens* в занимаемых им сообществах не является устойчивым из-за низкой доли особей прегенеративного возрастного периода.

У *P. pátens* в ЦП № 1–5 отмечена тенденция повышения индексов возрастности и эффективности (что говорит о «взрослении» данных ЦП), а в ЦП № 6 — их снижения. По критерию А. А. Уранова «дельта-омега» [6] в 2014 г. ЦП № 1 являлась молодой, ЦП № 4 — зреющей, а остальные — зрелыми. Все изученные ценопопуляции *P. pátens* в 2016 г. имеют зрелый тип ценопопуляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений / Л. А. Животовский // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
2. Заугольнова Л. Б. Типы возрастных спектров нормальных ценопопуляций растений / Л. Б. Заугольнова // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. С. 81–92.
3. Зонтиков Д. Н. Некоторые особенности онтогенеза и возрастной структуры популяций *Pulsatilla patens* (L.) Mill / Д. Н. Зонтиков, С. А. Зонтикова, В. П. Лебедев [и др.]. // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова. 2013. С. 8–12.
4. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов: Изд-во торгово-промышленной палаты Саратов. обл. 2006. 528 с.
5. Николаева М. Г. Справочник по прорастиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. Л.: Наука. 1985. 346 с.
6. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.

© Шаповалова Анна Алексеевна (kurena07@rambler.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

