

22. Flora of China Editorial Committee. Wu Z. Y. & Raven P. H. (eds.). Fl. China Unpaginated. Science Press & Missouri Botanical Garden Press, Beijing & St. Louis. 1988-2013.
23. Nayar B.K. A phylogenetic classification of the homosporous ferns // Taxon. – 1970. – Vol. 19, № 2. – P. 229–236
24. Ohwi J. *Pteridophyta* // Flora of Japan. – Washington, 1965. – P. 21–108.
25. Pichi Sermilli R.E.G. Recenti progressi e problem nelle ricerche pteridologiche // Giorn. bot. ital. – 1987. – Vol. 121. – № 5-6. – Н. 353–378.
26. Pichi Sermilli R.E.G. Tentamen pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi // Webbia. – 1977. – Vol. 31. – Н. 313–512.
27. Tryon R.M. Fern speciation and biogeography // Proc. Roy. Soc. – Edinberg, 1985. – В. 86. – P. 353–360.
28. Tryon R.M., Tryon A.F. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. – Ney-York: Springer-verlag, 1982. – 857 p.



УДК 582.625.1:(58.006/009)(571.56)

Д.Н. Андросова

ПРОСТРЕЛ ЖЕЛТЕЮЩИЙ (*PULSATILLA FLAVESCENS* (ZUCC.) JUZ.) В УСЛОВИЯХ ПРИРОДЫ И ИНТРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЯКУТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА*

В статье приведены результаты изучения фенологического развития *Pulsatilla flavescens* в условиях природы и культуры. Показано опережающее фенологическое развитие прострела желтеющего в естественных местообитаниях. Изучена изменчивость морфологических параметров семян, семенная продуктивность интродуцентов и растений в природных местообитаниях.

Ключевые слова: *Pulsatilla flavescens*, Чучур-Муран, степь, интродукция, фенология, потенциальная семенная продуктивность, реальная семенная продуктивность, коэффициент вариации.

D.N. Androsova

PASQUEFLOWER YELLOWING (*PULSATILLA FLAVESCENS* (ZUCC.) JUZ.) IN THE CONDITIONS OF THE NATURE AND THE INTRODUCTION IN THE YAKUT BOTANICAL GARDEN TERRITORY

The research results of the *Pulsatilla flavescens* phenological development in the conditions of nature and culture are presented in the article. The advancing phenological development of *Pulsatilla flavescens* in the natural habitats is shown. The variability of the seed morphological parameters, the seed productivity of the introduced plants and plants in the natural habitats is studied.

Key words: *Pulsatilla flavescens*, Chuchur Muran, steppe, introduction, phenology, potential seed productivity, real seed productivity, variation coefficient.

Введение. Прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.) – многолетнее травянистое растение семейства лютиковых (Ranunculaceae Juss), рода прострел (*Pulsatilla*). Является ценным лекарственным и декоративным растением [1]. Фитохимическими исследованиями установлено, что прострел желтеющий в природных условиях Центральной Якутии содержит много гемолитически активных сапонинов и флавоноидов – в цветках и в подземных органах [2].

Восточно-сибирский вид. В Якутии прострел желтеющий распространен широко по всей территории. Эту широкую амплитуду распространения вида можно проследить по его популяциям, привлеченным в коллекцию природой флоры Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН. В центральных и южных районах вид собран на остепненном береговом склоне в устье р. Буотамы, смешанном лесу Алданского нагорья долины р. Алдан в устье р. Учур, в долине р. Лены в 7 км

* Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ИБПК СО РАН на 2014-2017 гг. по теме (проекту) №0376 – 2014 – 002 «Тема №52.1.11. Разнообразие растительного мира таежной зоны Якутии: Структура, динамика, сохранение. № гос. регистрации 01201282-190».

выше устья р. Олекмы на известковых скалах, остепненном береговом склоне р. Лена в устье р. Виллюй, правобережье р. Алдан в 596 км. от устья, береговом остепненном склоне, скальных обнажениях Ленских Столбов, сосняке окрестности г. Якутска и на степном склоне в окр. Чучур-Мурана. Растет на остепненных участках, щебнистых и каменистых склонах, в лиственничных, сосновых и березовых лесах и их опушках. Заходит далеко на север, отмечен в окрестностях скального облесенного склона в устье р. Кюсюрка (низовье р. Лена) [3].

Цель работы. Изучение биологических особенностей *Pulsatilla flavescens* в природе и культуре.

В связи с этим необходимо было решить следующие задачи:

- изучить сезонное развитие прострела в природе и культуре;
- определить семенную продуктивность в природе и культуре;
- сравнительный анализ всхожести семян интродуцентов и растений, собранных в природных местобитаниях.

Объект, район исследований, методы. Исследования проводили в течение 2013–2014 гг. в природе и культуре. Объектом исследования в природе является *Pulsatilla flavescens*, произрастающий в прострелово-злаковой степи на склоне коренного берега р. Лены Чучур-Муран, на природной территории ЯБС ИБПК СО РАН. Параллельно объектом работы служили интродуценты, привлеченные в культуру из этого же участка в 1966 г. За период интродукции (1966–2014 гг.) отмечено несколько поколений интродуцентов, которые возобновлялись самосевом и регулярными посевами.

Природный модельный участок и коллекционный питомник Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН расположены в окрестностях г. Якутска, на второй надпойменной террасе р. Лены.

Основной особенностью Центральной Якутии является резкая его континентальность, проявляющаяся в больших годовых колебаниях температур и недостаточном количестве выпадающих осадков. Годовая амплитуда минимальных и максимальных температур в г. Якутске составляет 102°C, продолжительность периода вегетации в Центральной Якутии соответствует в среднем 90–98 дням. Недостаточность осадков связана с большой сухостью приходящих масс воздуха. Центральная Якутия почти лишена влияния морских воздушных масс. Весна характеризуется неустойчивым характером погоды с резким усилением ветра. Интенсивный приток солнечного тепла, а также вынос теплого воздуха с юга вызывают быстрое повышение температуры. Абсолютные максимумы температуры воздуха могут достигать до +38°C [4].

Погодные условия в годы наблюдений отмечались как типичные. В таблице 1 приведены данные среднемесячных температур воздуха и количества осадков. При сравнении с многолетними данными середины XX в. (1941 – 1960) [4] с данными метеостанции г. Якутска (2013–2014 гг.) видны значительные отличия по температуре и влажности. Сравнение значений среднемесячного количества осадков 2013 и 2014 гг. свидетельствует о влажной весне и начале лета в 2013 г., наоборот, в мае и июне 2014 г. осадков выпало в несколько раз ниже нормы.

Таблица 1

Среднемесячная температура воздуха (°C) и количество осадков (мм)

Год	Среднемесячная температура воздуха, °C			Среднее месячное количество осадков, мм		
	Апрель	Май	Июнь	Апрель	Май	Июнь
1941–1960 *	-7,4	5,6	15,4	7	14	29
2013	-3,0	10,2	17,6	2,3	49,9	60,4
2014	-	9,8	17,3	-	3,8	19,7

* М.К. Гаврилова [4]

Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бейдемман [5]. Семена хранились в лабораторных условиях в бумажных пакетах при комнатной температуре.

Морфологическая характеристика составлена по результатам оптико-визуального обследования воздушно-сухих семян. При описании семян использовали классификацию З.Т. Артюшенко [6]. Массу семян определяли взвешиванием проб по 100 шт., размеры – измерением 30 шт. в каждом образце с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа с измерительной шкалой на окуляре. Для оценки изменчивости отбирали по 30 штук семян. Измеряли длину, ширину и массу. Для каждого параметра вычислены среднее значение, ошибки среднего значения и коэффициент вариации (CV%). Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву (1973): V>20 % – высокий, V=11–20 % – средний, V<10 % – низкий [7].

При изучении всхожести семян использовали общепринятые методики [8]. Проращивание семян проводили в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге по 50 семян в течение месяца в условиях естественного освещения (днем на свету, ночью в темноте) при переменной температуре 25–28°C. Подсчет проросших семян вели ежедневно. Всхожесть оценивали по отношению количества проросших семян к количеству заложенных на проращивание, выраженному в процентах. Статистическая обработка семенной продуктивности проведена по И.В. Вайнагий [9, 10].

Результаты исследований. Прострел желтеющий – типичное степное растение, часто являющееся доминантом степных сообществ. Прострелово-злаковая степь, где проводились исследования, расположена на южной экспозиции подножия коренного берега р. Лены Чучур-Муран. N 62°01.134' и E 129°36.082', высота над уровнем моря 418. Угол наклона 30°. Рельеф участка бугристый (15–20 см). Доминирующие виды: *Setaria viridis* subsp. *glareosa* (V. Petrov) Peschkova, *Artemisia frigida* Willd., *Artemisia mongolica* (Bess.) Fich. ex Nakai., *Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Juz., *Saxifraga bronchialis* L. Общее проективное покрытие травостоя составляет 80–85%. Проективное покрытие *Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Juz. – 20–30%. В травостое выделены 3 яруса, высота 1-го яруса составляет 62 см (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.), 2-го яруса – 38 см (*Artemisia mongolica* (Bess.) Fich. ex Nakai.); 3-го яруса – 10 см (*Carex duriuscula* C.A.Mey.). Видовая насыщенность небольшая, количество видов достигает 17: *Setaria viridis* subsp. *glareosa* (V. Petrov) Peschkova см., *Artemisia frigida* Willd., *Artemisia mongolica* (Bess.) Fich. ex Nakai., *Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Juz., *Saxifraga bronchialis* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Artemisia commutata* Bess. (sp), *Galium verum* L., *Scorzonera radiata* Fisch., *Alysum lenense* Adams, *Phlomis tuberosa* L., *Aster alpinus* L., *Thymus sibiricus* (Serg.) Klokov et Shost., *Veronica incana* L., *Euphorbia bicolor*, *Goniolimon speciosum* (L.), *Carex duriuscula* C.A.Mey.

Сравнительное изучение сезонного развития прострела желтеющего в течение 2 лет показало, что сроки весеннего отрастания отмечены довольно рано – в конце апреля, когда суточные температуры переходят 0°C. При этом в природе наблюдается небольшое опережение в сроках. Это связано с тем, что природные участки располагаются на хорошо прогреваемом южном склоне коренного берега. Здесь быстрее сходит снег, почва прогревается сильнее. Сравнение наших данных с многолетними данными [6] показало, что в последние годы наблюдается тенденция более раннего развития растений. Как известно, в последние десятилетия происходит изменение климата, в связи с этим в Центральной Якутии отмечается более раннее наступление весны. Так, разница в сроках отрастания *Pulsatilla flavescens* между усредненными данными за 40 с лишним лет (1966–2008) и за 2013–2014 гг. составила 8–9 дней в сторону опережения. Раннее отрастание вида повлекло за собой сдвиг всех фенологических фаз (массовое цветение, завязывание и созревание семян) на более ранние сроки. В то же время, если сравнивать ритм фенологического развития в течение 2013 и 2014 гг. (табл. 2), мы видим незначительную разницу в сроках прохождения основных фаз фенологического развития. Разница в сроках весеннего отрастания составляет 1–2 дня, в продолжительности периода от весеннего отрастания до появления листьев в культуре в эти годы также почти нет различий. Но вместе с тем сохраняется опережающее развитие в природных местообитаниях. Семена завязываются во второй декаде мая. Период от завязывания до созревания семян длится 36–38 дней. Созревание семян происходит во второй–третьей декадах июня.

Таблица 2

Сроки наступления фенологических фаз *Pulsatilla flavescens* в условиях культуры и природы

Образцы	Год наблюдения	Весеннее отрастание	Появление листьев	Цветение			Плодоношение	
				Начало	Массовое	Конец	Завязывание семян	Полное созревание
Средние многолетние данные в культуре*	1966-2008	01.05	15.05	15.05	19.05	28.05	-	22.06
Культура	2013	22.04	17.05	7.05	10.05	18.05	15.05	21.06
Природа		21.04		01.05	06.05	12.05	13.05	19.06
Культура	2014	23.04	19.05	09.05	13.05	21.05	16.05	23.06
Природа		19.04		30.04	07.05	12.05	12.05	17.06

* Н.С. Данилова, С.З. Борисова [3].

Следующим этапом работ было изучение семенной продуктивности и лабораторной всхожести семян *Pulsatilla flavescens*.

Исследования показали, что в условиях естественного ценоза *Pulsatilla flavescens* обладает довольно высокой семенной продуктивностью (табл. 3). Наблюдается значительный разрыв между величинами потенциальной (ПСП) и реальной семенной продуктивностью (РСП). При этом коэффициент семинификации в природе выше.

Таблица 3

Семенная продуктивность *Pulsatilla flavescens* (2014 г.)

Показатель	Культура	Природа
ПСП растения, шт.	2415	2832
РСП растения, шт.	323	1690
Коэффициент семинификации, %	13,4	59,7

Семена прострела желтеющего – коричневого цвета, клиновидной формы, с длинными перистыми столбиками 2,5–3,5 см, длинным семенным швом, покрыты белыми волосками. Размеры и масса семян имеют существенные различия (табл.4). Достаточно изменчивый признак – длина и ширина семени, масса 1000 семян оказалось менее вариабельной.

Таблица 4

Морфометрические данные семян *Pulsatilla flavescens*

Образец	Год наблюдения	Длина, мм	CV, %	Ширина, мм	CV, %	Масса 1000 семян, г.	CV, %
Культура	2013	4,4±0,09	10,9	1,04±0,34	17,83	2,6±0,02	3,8
Природа		4,7±0,14	16,3	0,95±0,03	18,5	2,4±0,04	7,3
Культура	2014	5,2±0,08	8,6	0,98±0,02	10,4	3,8±0,025	2,9
Природа		4,9±0,08	8,1	0,92±0,02	13,03	3,2±0,03	3,8

Лабораторная всхожесть семян *Pulsatilla flavescens* невысокая. Семена прорастали неравномерно, первые всходы появились на 9-й день. Как показали данные, влажные условия 2013 г. не способствовали формированию качественных семян – в этот год значения лабораторной всхожести семян крайне низкие. Сухой 2014 г. был более благоприятен для завязывания семян (табл.5).

Таблица 5

Всхожесть семян *Pulsatilla flavescens*

Образец	Год сбора	Энергия прорастания		Всхожесть, %
		День появления проростка	Процент	
Культура	2013	9	0,67	0,67
Природа		12	0,29	10,7
Культура	2014	9	11,2	44,7
Природа		12	5,7	34

Выводы

Таким образом, *Pulsatilla flavescens* в культуре и природе проходит полный цикл фенологического развития, с небольшой опережающей разницей в сроках их прохождения в природных местообитаниях.

Pulsatilla flavescens – типичное степное растение, ксерофит, предпочитающий условия низкого увлажнения. В засушливых условиях природных местообитаний показатели семенной продуктивности и коэффициента семинификации значительно выше.

Литература

1. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Декоративные растения Якутии: атлас-определитель. – М.: ЗАО «Фитон+», 2012. – 248 с.
2. Макаров А.А. Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 264 с.
3. Данилова Н.С., Борисова С.З. Онтогенез *Pulsatilla flavescens* (*Ranunculaceae*) в условиях интродукции в Центральной Якутии // Растительные ресурсы. – 2010. – Т. 46, Вып. 2. – С. 13–17.
4. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 150 с.
5. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. – М.;Л.: Наука, 1960. – Т. 2. – С. 333–368.
6. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семья. – Л.: Наука, 1990. – 204 с.
7. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика к экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
8. Семена цветочных культур. Правила приемки и методы определения качества. ГОСТ 24933.0-81 – ГОСТ 24933.3-81. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1981. – 52 с.
9. Вайнагий И.В. Методика определения семенной продуктивности представителей семейства лютиковых // Бюл. ГБС. – 1990. – Вып. 155. – С. 86–90.
10. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.



УДК 582.573.81:581.134.6

Л.Л. Седельникова, Т.А. Кукушкина

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГРУПП СОЕДИНЕНИЙ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *ORNITHOGALUM UMBELLATUM* (*HYACINTHACEAE*)

Проанализирован количественный состав запасных веществ вегетативных органов *Ornithogalum umbellatum* в течение трех вегетационных периодов. Впервые в условиях лесостепной зоны Западной Сибири установлена динамика накопления сахаров, крахмала, сапонинов, аскорбиновой кислоты, пектинов, протопектинов, катехинов, флавонолов в листьях и луковицах у данного вида.

Ключевые слова: луковица, лист, птицемлечник зонтичный, сахар, крахмал, сапонины, аскорбиновая кислота, флавонолы, пектины, протопектины, катехины, Западная Сибирь.

L.L. Sedelnikova, T.A. Kukushkina

THE CONTENT OF SOME COMBINATION GROUPS OF THE VEGETATIVE ORGANS IN THE *ORNITHOGALUM UMBELLATUM* (*HYACINTHACEAE*)

The quantitative composition of the stock substances in the *Ornithogalum umbellatum* vegetative organs during three vegetative periods is analyzed. For the first time in the Western Siberia forest-steppe zone conditions the accumulation dynamics of sugars, starch, saponins, ascorbic acid, pectins, protopectins, catechines, flavonols in this species leaves and bulbs is determined.

Key words: bulb, leaf, *Ornithogalum umbellatum*, sugar, starch, saponins, ascorbic acid, flavonols, pectins, protopectins, catechines, Western Siberia.