



# ОХРАНА И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ОРХИДЕЙ

МАТЕРИАЛЫ  
XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
7–10 ИЮНЯ 2022, МОСКВА, РОССИЯ

Botanical Garden  
of Moscow State University  
named after  
M. V. Lomonosov



## CONSERVATION AND CULTIVATION OF ORCHIDS

XII INTERNATIONAL CONFERENCE  
JUNE 7–10, 2022, MOSCOW, RUSSIA

Ботанический сад  
Московского государственного университета  
имени М. В. Ломоносова

Главный ботанический сад  
им. Н. В. Цицина РАН

Комиссия по охране и культивированию  
орхидей при Советах Ботанических садов  
России, Украины и Беларуси



# ОХРАНА И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ОРХИДЕЙ

МАТЕРИАЛЫ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
7–10 июня 2022, Москва, Россия



Издательство Московского университета • 2022

УДК 582.594.2:502.4  
ББК 28.5  
О-92

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Т. И. Варлыгина** (отв. ред.), кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник Ботанического сада Петра I  
биологического факультета МГУ

**Г. Л. Коломейцева**, доктор биологических наук,  
старший научный сотрудник Главного ботанического сада  
им. Н. В. Цицина РАН

**И. В. Татаренко**, доктор биологических наук,  
старший научный сотрудник Московского педагогического  
государственного университета

**И. О. Филатова**, кандидат биологических наук,  
младший научный сотрудник Ботанического сада Петра I  
биологического факультета МГУ

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В. В. Чуб**, доктор биологических наук, директор  
Ботанического сада Петра I биологического факультета МГУ

**Г. В. Дегтярева**, кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник Ботанического сада Петра I  
биологического факультета МГУ

**Е. В. Андропова**, кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник Ботанического института РАН

**О-92** **Охрана и культивирование орхидей.** Материалы XII Международной научной конференции (7–10 июня 2022 года, Москва) / под ред. Т. И. Варлыгиной и др. — Москва : Издательство Московского университета, 2022. — 296 с. : ил.

ISBN 978-5-19-011790-5

В сборнике представлены статьи участников XII Международной научной конференции «Охрана и культивирование орхидей», в которых рассмотрены вопросы изучения, охраны и культивирования орхидей зон умеренного и тропического климата в различных странах: России, Аргентине, Индии, Таиланде, Турции и Франции. Приводятся результаты исследований условий произрастания и размножения орхидей в природе, особенностей их выращивания в условиях культуры. Обсуждаются основные направления и достижения в области систематики, сохранения генетического разнообразия, популяционной и репродуктивной биологии.

**УДК 582.594.2:502.4**  
**ББК 28.5**

© Коллектив авторов, 2022

© НОЦ Ботанический сад Петра I

биофака МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022

© Издательство Московского университета, 2022

ISBN 978-5-19-011790-5

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Аверьянова Е. А.</b> Природный гибрид <i>Orchis</i> × <i>penzigiana</i> (Orchidaceae) — постоянный компонент флоры Сочинского Причерноморья . . . . .	11
<b>Андропова Е. В.</b> Роль гибридизации в образовании некоторых таксонов орхидных. Факты и предположения . . . . .	18
<b>Антипин М. И.</b> Орхидные в первый год после пожара 2020 года в заповеднике «Утриш» . . . . .	24
<b>Большаник П. В., Кузнецова С. Б., Карасева Д. Д.</b> К изучению ценопопуляций <i>Dactylorhiza</i> в природном парке «Самаровский Чугас» . . . . .	31
<b>Борисова Е. А., Курганов А. А.</b> О крупной популяции башмачка настоящего ( <i>Cypripedium calceolus</i> L.) в Ивановской области . . . . .	35
<b>Бушуева Ю. О., Гудовских Ю. В., Егошина Т. Л., Лугинина Е. А., Сорокина А. А., Ярославцев А. В.</b> <i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Соb в техногенных местообитаниях северной тайги . . . . .	40
<b>Варлыгина Т. И.</b> Состояние охраны орхидных (Orchidaceae) Средней России . . . . .	48
<b>Вахрушева Л. П., Омеляненко Т. З., Абдулганиева Э. Ф.</b> Структура популяций <i>Ophrys oestriifera</i> M. Bieb. в разных географических и эколого-ценотических условиях . . . . .	54
<b>Гусев Е. М., Коломейцева Г. Л., Соколова В. В.</b> Культивирование <i>Gastrodia elata</i> Blume . . . . .	61
<b>Дербилова П. А.</b> Орхидеи г. Москвы . . . . .	67
<b>Егорова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Рябова Е. В.</b> Структура и состояние <i>Cypripedium calceolus</i> L. в различных эколого-ценотических условиях Кировской области . . . . .	69
<b>Ефимов П. Г.</b> Предварительная оценка динамики числа местонахождений орхидных России . . . . .	75
<b>Железная Е. Л.</b> От чего зависит структура и динамика ценопопуляций <i>Cypripedium calceolus</i> L. в Московской области? . . . . .	83
<b>Жирнова Т. В.</b> Особенности онтогенеза <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. в условиях Башкирского заповедника (Южный Урал) . . . . .	88

<b>Ильина В. Н.</b> Особенности структуры популяций некоторых редких орхидных в Самарской области . . . . .	96
<b>Исаев С. С.</b> О необходимости охраны популяции <i>Cypripedium calceolus</i> L. у пос. Запрудня в Московской области . . . . .	101
<b>Ишмуратова М. М., Кильдиярова Г. Н., Барлыбаева М. Ш., Суюндуков И. В., Набиуллин М. И., Ишбирдин А. Р.</b> Роль особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан в охране орхидей . . . . .	105
<b>Ковалева А. А.</b> Семенное размножение <i>Dactylorhiza urvilleana</i> (Steud.) H. Baumann et Künkele (Orchidaceae) для интродукции на северо-западе России . . . . .	111
<b>Коломейцева Г. Л., Бабоша А. В., Рябченко А. С.</b> Особенности эмбриогенеза <i>Cymbidium</i> -типа на примере рода <i>Maxillaria</i> Ruiz et Pav. (Orchidaceae) . . . . .	116
<b>Коломейцева Г. Л., Коваль В. А.</b> <i>Coelogyne speciosa</i> subsp. <i>fimbriata</i> (J. J. Sm.) gravendeel (Orchidaceae) в коллекции фондовой оранжереи ГБС РАН . . . . .	122
<b>Коновалова Т. Ю.</b> Проращивание семян <i>Dactylorhiza euxina</i> асимбиотическим методом <i>in vitro</i> . . . . .	127
<b>Литвинская С. А.</b> Роль особо охраняемых территорий в сохранении видов Orchidaceae Juss. Западного Кавказа . . . . .	130
<b>Макарова А. Е., Прокин А. М., Сырова В.В, Широков А. И.</b> Результаты экспериментов по мультипликации протокормов <i>Cypripedium reginae</i> в условиях <i>in vitro</i> . . . . .	138
<b>Максимов А. А., Макарова А. Е., Сырова В.В, Широков А. И.</b> Ранние стадии онтогенеза <i>Eulophia streptopetala in vitro</i> . . . . .	142
<b>Маракаев О. А.</b> Территориальная охрана орхидных (Orchidaceae Juss.) в Ярославской области . . . . .	145
<b>Маркелов И. Н., Широков А. И., Сырова В. В., Салохин А. В.</b> О создании «Центра Российских Циприпедиумов» в Ботаническом саду ННГУ . . . . .	151
<b>Молокова Н. И.</b> Мониторинг ценопуляций редких видов <i>Cypripedium</i> L. (Orchidaceae) в заповеднике «Азас» (Тува) . . . . .	157
<b>Набиева А. Ю.</b> Некоторые эффективные подходы к проблеме получения жизнеспособного семенного потомства <i>Gymnadenia conopsea</i> и <i>Orchis militaris</i> в культуре <i>in vitro</i> . . . . .	164

<b>Николаев Н. В., Федоров А. В.</b> Опыт культивирования редких видов орхидных в Удмуртской Республике .....	170
<b>Ozerova L. V., Guerrido C. M.</b> Экологические группы орхидных Аргентины (основано на материалах экспедиций). [Ecological groups of orchids of Argentina (based on the materials of the expeditions)] .....	177
<b>Орлов Н. М., Еськов А. К.</b> C <sub>3</sub> - и САМ-фотосинтез у эпифитных орхидных .....	181
<b>Осипова Е. С., Коломейцева Г. Л., Высоцкая О. Н.</b> Алгоритм формирования криоколлекции семян орхидей .....	185
<b>Пастухова И. С.</b> Представители семейства Orchidaceae Juss. парка «Дендрарий» г. Сочи .....	194
<b>Полякова Г. А., Швецов А. Н.</b> Динамика некоторых видов семейства Orchidaceae в Московском регионе .....	197
<b>Попович А. В., Семёнов А. В.</b> Современное состояние региональной популяции <i>Himantoglossum caprinum</i> на территории Краснодарского края: распространение, характеристика ценопопуляций, сохранение <i>in situ</i> .....	202
<b>Попченко М. И., Грачева Р. Г., Почикалов А. В., Арешин А. В.</b> Орхидные рекультивированного карьера близ деревни Сильницы (Ростовский район, Ярославская область) .....	210
<b>Прокин А. М., Широков А. И., Сырова В.В, Макарова А. Е.</b> Результаты экспериментов по искусственному опылению тубероидных орхидных с целью выявления их способности к гибридизации .....	214
<b>Пучнина Л. В.</b> Роль ООПТ в сохранении редких видов орхидных Архангельской области .....	217
<b>Rittirat S., Kloacheed S., Thammasiri K.</b> Асимбиотическое прорастание семян <i>in vitro</i> , развитие проростков и восстановление лесов у <i>Aerides odorata</i> Lour., орхидеи из Таиланда, находящейся под угрозой исчезновения .....	224
<b>Саодатова Р. З., Швецов А. Н., Мальцева Н. К.</b> Представители семейства Orchidaceae на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН .....	233
<b>Сидоров А. В., Зайцева Ю. В., Маракаев О. А.</b> Влияние метаболитов ассоциативных бактерий на рост и развитие орхидных (Orchidaceae Juss.) в культуре <i>in vitro</i> .....	240

<b>Thammasiri K.</b> Выращивание тайских видов орхидей . . . . .	246
<b>Телепова М., Larpin D.</b> Орхидеи островов Камбоджи. Проблемы репродукции и сохранности их биотопов . . . . .	251
<b>Телепова-Тексье М. Н.</b> Ревизия числа тычинок у орхидных. О степени агломерации — дезагрегации пыльцы в поллиниях . . .	255
<b>Теплицкая Л. М., Цокало И. Е., Ржевская В. С.</b> Разработка методов размножения крымских видов орхидных <i>in vitro</i> . . . . .	260
<b>Терентьева Е. И., Варлыгина Т. И.</b> Предварительный анализ континентальных и островных образцов <i>Epipactis papillosa</i> (Orchidaceae) с использованием молекулярно-генетических методов . . . . .	263
<b>Урбанавичуте С. П.</b> <i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter в Керженском заповеднике . . . . .	289
<b>Фардеева М. Б., Эскина А. Е., Иванова А. С.</b> Оценка функциональных признаков <i>Cypripedium calceolus</i> L. в разных эколого-фитоценологических условиях . . . . .	268
<b>Филимонова Е. И., Малева М. Г., Лукина Н. В., Глазырина М. А.</b> Морфологические особенности <i>Platanthera bifolia</i> в антропогенно нарушенных и естественных лесных сообществах Среднего Урала . . . . .	276
<b>Шабалкина С. В., Пересторонина О. Н., Савиных Н. П.</b> Из опыта пересадки <i>Cypripedium calceolus</i> в Кировской области . . . . .	283

## CONTENTS

<b>Andronova E. V.</b> The role of hybridization in the formation of some orchid taxa. Facts and assumptions. . . . .	18
<b>Antipin M. I.</b> Orchids in the first year after fire of 2020 in “Utrish” state reserve . . . . .	24
<b>Averyanova E. A.</b> The natural hybrid <i>Orchis</i> × <i>penzigiana</i> (Orchidaceae) is a constant component of the flora of the Sochi Black Sea region. . . . .	11
<b>Bolshanik P. V., Kuznetsova S. B., Karaseva D. D.</b> To the study of <i>Dactylorhiza</i> cenopopulations in the natural park «Samarovsky Chugas» . . . . .	31
<b>Borisova E. A., Kurganov A. A.</b> About a large population of the <i>Cypripedium calceolus</i> in the Ivanovo region . . . . .	35
<b>Bushueva Yu.O., Gudovskikh Yu.V., Egoshina T. L., Luginina E. A., Sorokina A. A., Yaroslavtsev A. V.</b> <i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó in technogenic habitats of northern taiga . . . . .	40
<b>Derbilova P. A.</b> Orchids of Moscow . . . . .	67
<b>Efimov P. G.</b> Preliminary results of the study of the change of the orchids of Russia . . . . .	75
<b>Egorova N.Yu., Suleymanova V. N., Ryabova E. B.</b> Structure and condition of <i>Cypripedium calceolus</i> L. in various ecological and cenotic conditions of the Kirov region . . . . .	69
<b>Fardeeva M. B., Eskina A. E., Ivanova A. S.</b> Evaluation of the functional features of <i>Cypripedium calceolus</i> L. under different ecological and phytocenotic conditions . . . . .	268
<b>Filimonova E. I., Maleva M. G., Lukina N. V., Glazyrina M. A.</b> Morphological features of <i>Platanthera bifolia</i> in anthropogenically disturbed and natural forest communities of the Middle Urals . . . . .	276
<b>Gusev E. M., Kolomeitseva G. L., Sokolova V. V.</b> Cultivation of <i>Gastrodia elata</i> Blume . . . . .	61
<b>Ilyina V. N.</b> Features of the structure of populations of some rare orchid in the Samara region . . . . .	96
<b>Isaev S. S.</b> On the need to protect the population of <i>Cypripedium calceolus</i> L. near the village of Zaprudny, Moscow region. . . . .	101

<b>Ishmuratova M. M., Kildiyarova G. N., Barlybaeva M.Sh., Suyundukov I. V., Nabiullin M. I., Ishbirdin A. R.</b> The meaning of specially protected natural territories of the Republic Bashkortostan in orchid protection. . . . .	105
<b>Kolomeitseva G. L., Babosha A. V., Ryabchenko A. S.</b> Features of Cymbidium-type embryogenesis in the example of the genus <i>Maxillaria</i> Ruiz et Pav. (Orchidaceae) . . . . .	116
<b>Kolomeitseva G. L., Koval V. A.</b> <i>Coelogyne speciosa</i> subsp. <i>fimbriata</i> (J. J. Sm.) Gravendeel (Orchidaceae) in the collection of fund greenhouse of the Main Botanical Garden . . . . .	122
<b>Konovalova T. Y.</b> Asymbiotic sowing of <i>Dactylorhiza euxina in vitro</i> . . .	127
<b>Kovaleva A. A.</b> Seed propagation of <i>Dactylorhiza urvilleana</i> (Steud.) H. Baumann et Künkele (Orchidaceae) for introduction in north-west Russia . . . . .	111
<b>Litvinskaya S. A.</b> The role of specially protected areas in the conservation of species of Orchidaceae Juss. Western Caucasus . . . . .	130
<b>Makarova A. E., Prokin A. M., Syrova V. V., Shirokov A. I.</b> The results of experiments multiplication <i>in vitro</i> protocorms <i>Cypripedium reginae</i> . . . . .	138
<b>Maksimov A. A., Makarova A. E., Syrova V. V., Shirokov A. I.</b> Early stages of ontogeny of <i>Eulophia streptopetala in vitro</i> . . . . .	142
<b>Marakaev O. A.</b> Territorial protection of orchids (Orchidaceae Juss.) in the Yaroslavl region . . . . .	145
<b>Markelov I. N., Shirokov A. I., Syrova V.V., Salokhin A. V.</b> About the foundation of “The Centre of Russian Cypripediums” in the Botanical garden of UNN. . . . .	151
<b>Molokova N. I.</b> Monitoring of coenopulations of rare <i>Cypripedium L.</i> (Orchidaceae) species in the Azas reserve (Tuva) . . . . .	157
<b>Nabieva A.Yu.</b> Some effective approaches to the problem of obtaining viable seed progeny of <i>Gymnadenia conopsea</i> and <i>Orchis militaris</i> in <i>in vitro</i> culture . . . . .	164
<b>Nikolaev N. V., Fedorov A. V.</b> Experience of cultivation of rare orchid species in the Udmurt Republic . . . . .	170
<b>Orlov N. M., Eskov A. K.</b> C <sub>3</sub> and CAM photosynthetic pathways among epiphytic orchids . . . . .	181

<b>Osipova E. S., Kolomeitseva G. L., Vysotskaya O. N.</b> The algorithm for the formation of orchid seed cryocollections . . . . .	185
<b>Ozerova L. V., Guerrido C. M.</b> Ecological groups of orchids of Argentina (based on the materials of the expeditions) . . . . .	177
<b>Pastukhova I. S.</b> Preservation of members of the Orchidaceae family Juss. arboretum park in Sochi . . . . .	194
<b>Polyakova G. A., Shvetsov A. N.</b> Dynamics of some species of the Orchidaceae family in the Moscow region . . . . .	197
<b>Popchenko M. I., Gracheva R. G., Pochikalov A. V., Areshin A. V.</b> Orchids of recultivated quarry near the Silnitsi village (Rostov district, Yaroslavl region) . . . . .	210
<b>Popovich A. V., Semenov A. V.</b> The current state of the regional population of <i>Himantoglossum caprinum</i> in the Krasnodar territory: distribution, characteristics of cenopopulations, <i>in situ</i> conservation . . .	202
<b>Prokin A. M., Shirokov A. I., Syrova V. V., Makarova A. E.</b> Results of experiments on artificial pollination of tuberoid orchid to reveal their ability to hybridize . . . . .	214
<b>Puchnina L. V.</b> The role of protected areas in the conservation of rare orchid species of the Arkhangelsk region . . . . .	217
<b>Rittirat S., Klaoheed S., Thammasiri K.</b> Asymbiotic <i>in vitro</i> seed germination, plantlet development and forest reestablishment of <i>Aerides odorata</i> Lour., an endangered orchid from Thailand . . . . .	224
<b>Saodatova R. Z., Shvetsov A. N., Maltseva N. K.</b> Representatives of the Orchidaceae family on the Eastern Europe flora exposition of MBG RAS . . . . .	233
<b>Shabalkina S. V., Perestoronina O.N, Savinykh N. P.</b> From the experience of transplanting <i>Cypripedium calceolus</i> in the Kirov region . . . . .	283
<b>Sidorov A. V., Zaytseva Y. V., Marakaev O. A.</b> Effect of metabolites of associative bacteria on the growth and development of Orchidaceae <i>in vitro</i> . . . . .	240
<b>Thammasiri K.</b> Cultivation of Thai orchid species . . . . .	246
<b>Telepova M.</b> Revision of stamen number in orchids. On the level of agglomeration — disaggregation of pollen in pollinia . . . . .	255
<b>Telepova M., Larpin D.</b> The orchids of Cambodian islands. Problems of reproduction and conservation of their biotopes . . . . .	251

<b>Teplitskaya L. M., Tsokalo I. E., Rzhetskaya V. C.</b> Development of methods of reproduction of Crimean orchid species <i>in vitro</i> .....	260
<b>Terentieva E. I., Varlygina T. I.</b> Preliminary analysis of continental and insular samples of <i>Epipactis papillosa</i> (Orchidaceae) using molecular genetic methods .....	263
<b>Urbanavichute S.P.</b> <i>Neottianthe cuculata</i> (L.) Schlechter in Kerzhensky Nature Reserve .....	289
<b>Vakhrusheva L. P., Omeljanenko T. Z., Abdulganieva E. F.</b> The structure of <i>Ophrys oestrifera</i> M. Bieb. populations in different geographical, ecological and coenotical conditions .....	54
<b>Varlygina T. I.</b> State of protection of orchids (Orchidaceae) of Central Russia .....	48
<b>Zheleznaia E. L.</b> What factors depend structure and dynamic of <i>Cypripedium calceolus</i> L. populations in the Moscow region? .....	83
<b>Zhirnova T. V.</b> Peculiarities of the ontogenesis of <i>Platanthera</i> <i>bifolia</i> (L.) Rich. in the conditions of the Bashkir reserve (Southern Urals) .....	88

ПРИРОДНЫЙ ГИБРИД *ORCHIS* × *PENZIGIANA* (ORCHIDACEAE) —  
ПОСТОЯННЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ СОЧИНСКОГО  
ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Е. А. АВЕРЬЯНОВА

Сочинский институт Российского университета дружбы народов,  
Сочи, Россия,  
e-mail: drjoma2zimovnikova@gmail.com

THE NATURAL HYBRID *ORCHIS* × *PENZIGIANA* (ORCHIDACEAE)  
IS A CONSTANT COMPONENT OF THE FLORA OF THE SOCHI  
BLACK SEA REGION

E. A. AVERYANOVA

**Аннотация.** В статье приведены результаты сравнительного изучения природного гибрида *Orchis* × *penzigiana* и его родительских таксонов *O. mascula* и *O. provincialis*. Гибрид — постоянный компонент флоры орхидных (Orchidaceae) Сочинского Причерноморья, встречается во многих местонахождениях в значительном количестве. Его морфологические признаки являются промежуточными по отношению к родительским таксонам. Очевидно, большинство гибридных особей представляют собой F1, однако, по нашему мнению, существуют возвратные гибриды и самовозобновляющиеся гибридные популяции.

**Ключевые слова:** распространение, морфология, гибрид, родительские таксоны, *Orchis* × *penzigiana*, Orchidaceae, Сочинское Причерноморье.

**Abstract.** The article presents the results of a comparative study of the natural hybrid *Orchis* × *penzigiana* and its parent taxa *O. mascula* and *O. provincialis*. The hybrid is a constant component of the orchid flora (Orchidaceae) of the Sochi Black Sea region, found in many locations in significant numbers. Its morphological features are intermediate in relation to parental taxa. Obviously, most of the hybrid individuals are F1, however, in our opinion, there are backcross progenies and self-reproducing hybrid populations.

**Key words:** distribution, morphology, hybrid, parental taxa, *Orchis* × *penzigiana*, Orchidaceae, Sochi Black Sea region.

Появление природных гибридов видов орхидей с обманной аттракцией — обычное явление на всём протяжении их ареалов. В Европе описано множество природных гибридов (Kretzschmar et al, 2007). Согласно Р. В. Камелину (2009), виды с их гибридами образуют комплексы, в которых идут процессы видообразования. При планировании и осуществлении мероприятий по сохранению биоразнообразия необходимо учитывать эти естественные процессы. Поэтому, по нашему мнению, необходимо изучение не только отдельных видов с целью их охраны, но и их гибридов.

В Сочинском Причерноморье в настоящее время известны два нотовида рода *Orchis*: *Orchis* × *wulffiana* nothosubsp. *suckowii* (Kümpel) В. Baumann, Н. Baumann, R. Lorenz et R. Peter, 2003 и *Orchis* × *penzigiana* А. Samus, 1928 (Popovich et al., 2020). Первый встречается крайне редко, а второй отмечен нами во многих местонахождениях на протяжении нескольких лет. Их присутствие во флоре региона известно давно (Аверьянов, 1994; Смольянинова, 1976), однако в связи с усилением разрушительных воздействий на природные комплексы со стороны человека даже информация 10–20-летней давности нуждается в актуализации. Исходя из этого, мы провели сравнительное изучение гибридных особей и растений двух родительских таксонов.

*Orchis* × *penzigiana* описан из Европы (Kretzschmar et al, 2007) как гибрид *Orchis mascula* (L.) L. и *O. provincialis* Balb. ex Lam. & DC. Область распространения *Orchis mascula* гораздо шире, чем *O. provincialis*, последний же распространен практически в местах обитания *O. mascula*. *Orchis* × *penzigiana* встречен в немногих точках Франции, Греции, Италии, Испании, а также в Крыму (Фатерыга, 2013) и на Кавказе. При этом гибрид *O. mascula* × *O. provincialis* вошёл в Красную книгу Краснодарского края (2017) под названием *Orchis* × *colemanii* Cortesi, хотя по современным представлениям (Govaerts, 2020; WCSP, 2017) последнее название относится к гибриду *O. mascula* × *O. pauciflora*.

Изучение *Orchis* × *penzigiana* проводили параллельно изучению *O. mascula* и *O. provincialis* в низкогорных районах Адлерского, Хостинского и Центрального районов агломерации город-курорт Сочи, а также в зелёной зоне города и в окрестностях посёлков в 2014–2020 гг.

Использовали стандартные морфометрические методики. Измерения провели не менее чем у 30 особей каждого таксона.

В результате полевого обследования совместных местонахождений ятрышников среди них обнаружены особи с промежуточными признаками, которые были определены как *Orchis* × *penzigiana* (Рис. 2, 4). Гибриды были обнаружены в 5 местонахождениях, отстоящих друг от друга на десятки километров, причем одно из них оказалось большим по площади (не менее 300 га). Как правило, они произрастают в присутствии обоих родителей (Рис. 1). Было установлено, что соотношение численности гибридов и *Orchis mascula* в протяжённой популяции в междуречье Восточной и Западной Хосты было почти 1:30. Однако в окрестностях пос. Васильевка Центрального района г. Сочи нами встречена группа из 19 особей *Orchis* × *penzigiana* разных возрастных состояний на участке леса в 4 м<sup>2</sup>. Ни один из родительских видов не обнаружен в настоящее время в округе десятка километров от этого местонахождения. Возможно, здесь сформировалась самовозобновляющаяся популяция.

Сравнение морфометрических характеристик *Orchis* × *penzigiana* и двух родительских видов представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнение морфометрических показателей *Orchis* × *penzigiana* и двух родительских видов**

	<i>Orchis mascula</i>	<i>Orchis</i> × <i>penzigiana</i>	<i>Orchis provincialis</i>
Высота стебля	384,1 ± 16,2 / 24,6	359,3 ± 15,8 / 24,8	252,0 ± 20,3 / 46,9
Длина соцветия	118,5 ± 7,6 / 37,3	135,8 ± 11,4 / 47,7	92,9 ± 5,8 / 36,5
Число листьев	6,1 ± 0,2 / 17,4	6,4 ± 0,3 / 28,9	7,3 ± 0,3 / 26,0
Длина макс. листа	113,7 ± 4,3 / 21,9	102,6 ± 5,3 / 29,3	102,6 ± 3,8 / 21,7
Ширина макс. листа	26,6 ± 1,6 / 33,9	24,9 ± 1,0 / 22,8	17,1 ± 0,5 / 16,2
Число жилок листа	27,3 ± 2,4 / 51,9	24,7 ± 1,33 / 30,6	20,1 ± 0,8 / 23,5
Число цветков	23,6 ± 1,1 / 28,0	25,6 ± 2,4 / 60,4	13,7 ± 1,0 / 40,9
Толщина стебля	7,4 ± 0,3 / 23,4	7,3 ± 0,4 / 27,6	4,7 ± 0,2 / 29,7
Толщина цветоноса	3,8 ± 0,1 / 18,8	4,0 ± 0,2 / 26,2	3,2 ± 0,1 / 20,4

Примечание: в числителе — среднее значение признака ± ошибка среднего (мм), в знаменателе — коэффициент вариации (%).

Признаки гибрида являются промежуточными по большинству показателей по отношению к признакам родительских таксонов. Размеры цветков (как и их форма) варьируют внутри таксонов сильнее, чем между ними, поэтому мы не включили эти данные в наше сообщение (Рис. 3–5). Сравнение окраски гибрида и родительских таксонов приведено в табл. 2.

Таблица 2

**Сравнение качественных признаков *Orchis* × *penzigiana* и двух родительских видов**

	<i>Orchis mascula</i>	<i>Orchis</i> × <i>penzigiana</i>	<i>Orchis provincialis</i>
Окраска листьев	Пятна чаще отсутствуют либо сгущаются у основания листа, цвет пятен лиловый, пятна мелкие, часто сливаются.	Пятна равномерно распределены по площади листа, цвет пятен бледно-коричневый, пятна мелкие, отдельные.	Пятна равномерно распределены по площади листа, цвет пятен коричневый, пятна крупные, отдельные.

Продолжение таблицы 2

	<i>Orchis mascula</i>	<i>Orchis × penzigiana</i>	<i>Orchis provincialis</i>
Окраска цветков	Бледно-лиловая или лиловая со светлым пятном по центру губы и 4-6 лиловыми точками у входа в зев.	Ярко-малиновая с контрастным светлым пятном по центру губы и 20–30 и более яркими точками и пятнышками.	Белая с жёлтым пятном по центру губы и 20–30 мелкими красными точками.
Окраска полиниев	Тёмно-фиолетовая	Разные оттенки зеленовато-фиолетовой	Жёлтая
Окраска завязи	Тёмно-фиолетовая, иногда зеленоватая к основанию завязи.	Зелёная с фиолетовым окрашиванием у основания цветка	Зелёная

Внешнее гибриды почти все единообразны, что позволяет предположить, что они представляют собой поколение  $F_1$ .

Предварительный анализ растительности и абиотических факторов среды не выявил дифференциации между гибридами и родительскими видами в местах обитания.

Время цветения родительских видов и гибрида совпадает полностью. С одной стороны, более яркое крупное соцветие даёт гибриду преимущество в привлечении опылителей. С другой — *O. provincialis* привлекает насекомых ещё и ароматом, такой же способ привлечения дополнительно использует и *O. mascula*, хотя у последнего вида лишь некоторые экземпляры (не более 5–7% генеративных особей) имеют очень сильный аромат цветков. Аромат у гибридных особей нами не отмечен. Отсюда, по нашему мнению, следует вывод, что в привлечении опылителей *Orchis × penzigiana* в настоящее время не имеет преимуществ перед родительскими видами, а значит, безопасен для них. В добавление следует учесть большую привлекательность соцветий гибридов для сборщиков букетов, что создаёт дополнительный риск для них.

Виды опылителей *O. mascula* и *O. provincialis* частично совпадают, что отмечено и в Крыму, и за рубежом (Сволынский, 2016; Claesens, Kleunen, 2011). В Сочинском Причерноморье опылители не изучены.

Общие сроки цветения вместе с неспецифичностью опылителей и обманной аттракцией создают условия для гибридизации *O. mascula*

и *O. provincialis*. Как и у других видов орхидей, привлекающих опылителей пищевой имитацией, презиготические репродуктивные барьеры работают слабее, чем постзиготические (Moccia et al., 2007; Pellegrino et al., 2005). Это подтверждается тем, что фертильность и уровень репродуктивного успеха гибридов в изученных популяциях понижены: на некоторых цветоносах гибридов можно видеть только 1 коробочку с семенами, тогда как оба родительских вида имели по многолетним наблюдениям в среднем по 4–5 коробочек на одну генеративную особь (Аверьянова, 2018). Также это подтверждает мнение S. Cozzolino с соавторами (Cozzolino et al., 2006; Scopese et al., 2007), что гибриды менее приспособлены для привлечения опылителей, чем родительские виды.

Семена изучаемых гибридов в большинстве своём выглядят полноценными — их размеры очень близки с размерами семян *Orchis mascula* и *O. provincialis*, они имеют крупный сформированный зародыш. Это позволяет предполагать, что не исключено появление  $F_2$  и возвратных гибридов. Подтверждением такого предположения служит то, что изредка встречаются особи, значительно отличающиеся от большинства гибридов. В частности, у них светлые, бело-розоватые цветки. Возможно, это потомки возвратного скрещивания *Orchis* × *penzigiana* и *O. provincialis*. Такую же форму гибрида (единственный экземпляр) обнаружил И. Н. Тимухин (2010) в Макопсинском лесничестве (Лазаревский район г. Сочи).

Таким образом, природный гибрид *Orchis* × *penzigiana* является постоянным компонентом флоры орхидных Сочинского Причерноморья. Результаты изучения подчеркивают необходимость стратегии сохранения его в составе растительности, поскольку гибриды представляют собой источник нового разнообразия, могут играть роль потенциального резерва адаптивной изменчивости и являться определённой стадией в процессе видообразования.

#### Литература

- Аверьянов Л. В. Обзор видов сем. Orchidaceae флоры Кавказа // Бот. журн. 1994. Т. 79. N 10. С. 108–127.
- Аверьянова Е. А. Семенная продуктивность некоторых видов орхидей (Orchidaceae) Сочинского Причерноморья // Охрана и культивирование орхидей: Материалы XI Международной конференции. Нижний Новгород: ННГУ, 2018. С. 42–43.
- Камелин Р. В. Особенности видообразования у цветковых растений // Труды Зоологического института РАН, 2009. Приложение N 1. С. 141–149.
- Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. III издание. / Отв. ред. С. А. Литвинская. — Краснодар: адм. Краснодар. края, 2017.

- Сволынский А. Д. Антэкология четырёх видов ранневесенних энтомофильных орхидей (Orchidaceae Juss.) Крыма. Дисс. ... канд. биол. наук. Симферополь, 2016. 169 с.
- Мочьянинова Л. А. Orchidaceae Juss. — Ятрышниковые // Флора европейской части СССР. — Л.: Наука, 1976. Т. 2. С. 10–59.
- Тимухин И. Н. Естественные межвидовые гибриды рода *Orchis* (Orchidaceae) в Туапсе-Адлерском флористическом районе Западного Закавказья // Бот. Журн. 2010. Т. 95, N 2. С. 187–190.
- Фатерыга А. Изображение *Orchis* × *penzigiana* A. Camus // Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2013. <https://www.plantarium.ru/page/image/id/184876.html>.
- Claessens J., Kleynen J. The flower of the European orchid — Form and function. — Geulle, Publishers Jean Claessens and Jacques Kleynen. 2011. 439 p.
- Cozzolino, S., Nardella, A. M., Impagliazzo, S., Widmer, A., Lexer, C. Hybridization and conservation of Mediterranean orchids: Should we protect the orchid hybrids or the orchid hybrid zones? // Biol. Conservation, 2006. N 129(1). P. 14–23.
- Govaerts R. (ed). (2020) <http://apps.kew.org/wcsp/compilersReviewers.do>.
- Kretzschmar H., Eccarius W., Dietrich H. Die Orchideengattungen Anacamptis, Orchis, Neotinea. Phylogeny, taxonomy, morphology, biology, distribution, ecology and hybridisation, ed. 2. — Echino Media Verlag Dr. Kerstin Ramm, 2007. 544 p.
- Moccia, M. D., Widmer, A., Cozzolino, S. The strength of reproductive isolation in two hybridizing food-deceptive orchid species. // Molec. Ecol. 2007. N 16. P. 2855–2866.
- Pellegrino, G., D'Emérico, S., Musacchio, A., Scrugli, A., Cozzolino, S. Confirmation of hybridization among sympatric insular populations of *Orchis mascula* and *O. provincialis*. // Plant Systematics and Evolution. 2005. N 251(2/4). P. 131–142.
- Popovich A. V., Averyanova E. A., Shagarov L. M. Orchids of the Black Sea Coast of Krasnodarsky krai (Russia): Current State, New Records, Conservation. Nature Conservation Research. Заповедная наука 2020. — V. 5 (Suppl. 1). 23 p. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.047>
- Scopece G, Musacchio A, Widmer A, Cozzolino S. Patterns of reproductive isolation in Mediterranean deceptive orchids. // Evolution., 2007. N 61. P. 2623–2642.
- WCSP: World Checklist of Selected Plant Families (version Aug 2017). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, [2020-01-10] Beta (Roskov Y.; Ower G.; Orrell T.; Nicolson D.; Bailly N.; Kirk P. M.; Bourgoin T.; DeWalt R. E.; Decock W.; Nieukerken E. van; Penev L.; eds.). Digital resource at [www.catalogueoflife.org/col](http://www.catalogueoflife.org/col). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.

## Иллюстрации:



Рис. 1. Совместное произрастание *Orchis provincialis* и *O. mascula*



Рис. 2. *Orchis* × *penzigiana*, генеративная особь в биотопе

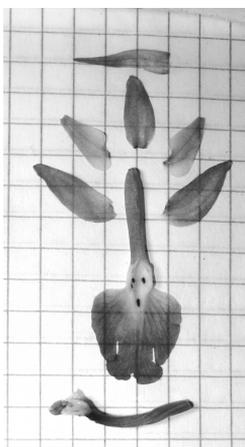


Рис. 3. *Orchis mascula*, диаграмма цветка

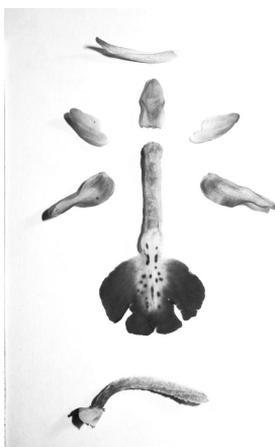


Рис. 4. *Orchis* × *penzigiana*, диаграмма цветка

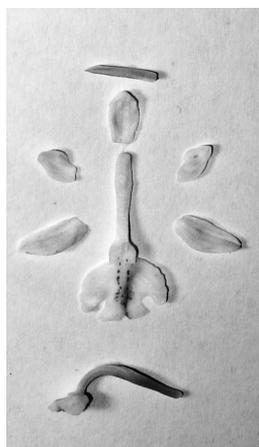


Рис. 5. *Orchis provincialis*, диаграмма цветка

РОЛЬ ГИБРИДИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ  
НЕКОТОРЫХ ТАКСОНОВ ОРХИДНЫХ.  
ФАКТЫ И ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

Е. В. АНДРОНОВА

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: elena.andronova@mail.ru

THE ROLE OF HYBRIDIZATION IN THE FORMATION  
OF SOME ORCHID TAXA. FACTS AND ASSUMPTIONS

E. V. ANDRONOVA

**Аннотация.** Проведены доказательства гибридной природы представителей некоторых таксонов (*Cypripedium* × *ventricosum*), а также факты гибридогенного происхождения некоторых видов (*Cypripedium shanxiense*, *C. calceolus* из восточной части ареала). Обсуждаются результаты исследования таксонов неопределенного статуса из родов *Dactylorhiza* (межвидовой комплекс с участием *D. ochroleuca*) и *Orchis* (*O. stevenii*).

**Ключевые слова:** аллозимный анализ, гибридогенное видообразование, межгенный спейсер trnL-trnF, ITS 1, орхидные

**Abstract.** The evidence of the hybrid nature of representatives of some taxa (*Cypripedium* × *ventricosum*), as well as the facts of the hybridogenic origin of some species (*Cypripedium shanxiense*, *C. calceolus* from the eastern part of the area) were carried out. The results of a study of taxa of uncertain status from the genera *Dactylorhiza* (an interspecific complex involving *D. ochroleuca*) and *Orchis* (*O. stevenii*) are discussed.

**Keywords:** allozyme analysis, ITS 1, intergenic spacer trnL-trnF, hybridogenic speciation, orchids

На сегодняшний день довольно много предположений по поводу гибридогенного происхождения тех или иных таксонов орхидных, но только для малой их части это доказано.

Есть таксоны, представленные исключительно нестабилизированными гибридами. Например, гибридная природа особей *Cypripedium* × *ventricosum* Sw. была подтверждена методами морфометрического и аллозимного анализа (Князев и др., 2000; Филиппов, Андропова, 2011) и с применением высокотехнологичного секвенирования участка *ITS 1* ДНК (Андропова и др. 2017). Согласно аллозимному анализу на основании данных по 10 генным локусам, все изученные особи *C. × ventricosum* (93 образца) были гетерозиготы по диагностическим аллелям для *Cypripedium calceolus* L. и *C. macranthos* Sw. Для них характерна полностью или частично (Аверьянов, 1999) стерильная пыльца. Согласно данным высокотехнологичного секвенирования (метод 454, выборка 11 экз.

и локус специфичного NGS секвенирования на Illumina MiSeq платформе, выборка 2 экз.) особи *C. × ventricosum* являются гибридами, у которых в геноме риботипы от *C. macranthos* и *C. calceolus* представлены с примерно равной долей. Изучение межгенного спейсера *trnL-trnF* хлоропластной ДНК показало, что большинство особей имели гаплотип *C. macranthos*, только 2 (из 11) имели гаплотип *C. calceolus* из восточной части ареала. Полученные данные свидетельствуют о том, что *C. × ventricosum* не является генетически стабилизированным гибридом, и он не способен к самостоятельному возобновлению. Возвратные гибриды в природных условиях встречаются, но очень редко. Данные по искусственному опылению показали, что потомство при возвратных скрещиваниях жизнеспособно. Результаты локус специфичного NGS секвенирования на Illumina MiSeq платформе возвратных гибридов *C. × ventricosum × C. macranthos* оказались неожиданными. В геноме гибридов преобладал риботип *C. calceolus*, а не риботип *C. macranthos*, как это логично было бы ожидать после опыления пыльцой именно *C. macranthos*.

В отличие от таксона *C. × ventricosum*, который представлен нестабилизированными гибридами, *C. shanxiense* S. C. Chen является видом гибридогенного происхождения. В настоящий момент у него не наблюдается признаков генетической нестабильности при формировании пыльцы и семян. Вид характеризуется облигатной автогамией контактного типа. Вероятно, это обеспечивает его репродуктивную изоляцию от других видов рода и привело к отсутствию полиморфизма аллозимных генных локусов. Согласно результатам аллозимного анализа 10 локусов, особи *Cyripedium shanxiense* (выборка 105 экз. из 4 местонахождений с о. Сахалин, из Приморья и Забайкалья) оказались полностью гомозиготными по одним и тем же аллелям.

Методами высокотехнологичного секвенирования участка ITS 1 ДНК в геноме *C. shanxiense* (выборка 9 экз., о. Сахалин, Приморье, Забайкалье) были выявлены 2 основных риботипа. Один из них характерен для этого вида, его частота была выше 50%, а другой оказался полностью идентичным риботипу *C. calceolus*, его частота варьировала от 2 до 12 % в геноме разных образцов. Таким образом, у современных особей *C. shanxiense* сохранились признаки гибридогенного происхождения.

Наряду с самоопылением у *C. shanxiense* возможно перекрестное опыление (как дополнительное к самоопылению) с другими видами рода. В природных условиях гибриды между *C. shanxiense* и *C. calceolus* встречаются очень редко, а гибридов между *C. shanxiense* и *C. macranthos* обнаружено не было. Однако гибриды между *C. shanxiense* и *C. macranthos* были получены в результате искусственного опыления. В геноме этих

гибридов встречались 2 основных риботипа, идентичных *C. shanxiense* и *C. macranthos*, а также риботип *C. calceolus*, т. е. они являлись тройными гибридами.

Результаты комплексного исследования *C. calceolus*: морфологии и репродуктивной биологии, структуры популяций, аллозимного и ДНК анализов, показали, что этот таксон на территории России состоит из двух различных генетических линий по положению вставок и делеций участка межгенного спейсера *trnL-trnF* хлоропластной ДНК. У одной из них — «восточной расы» *C. calceolus* от Забайкальского до Приморского краев, и у вида *C. shanxiense*, изученный участок хлоропластной ДНК был практически идентичен, что позволяет говорить об их родстве по материнской линии (Андропова и др., 2017). Это также указывает или на общее происхождение «восточной расы» *C. calceolus* и *C. shanxiense* от какого-то общего предка или на происхождение этих таксонов в результате межвидовой гибридизации.

Еще одним примером таксона, предположительно, гибридогенного происхождения является *Orchis stevenii* Rchb. f. или *O. militaris* ssp *stevenii* (Rchb. f.) В. Baumann, H. Baumann, R. Lorenz et Ruedi Peter (Куропаткин, Ефимов, 2014; Попкова, Фатерьга, 2015; Kretzschmar et al., 2007). Таксон описан с Кавказа, и свое название получил по имени русского ботаника и энтомолога Христиана Стевена (1781–1863) (Kretzschmar et al., 2007). Особи *O. stevenii* в сравнении с *O. militaris* L. имеют характерные морфологические особенности: они более изящные и высокорослые, имеют сравнительно рыхлое и более длинное соцветие, более узкую и длинную лопасть средней доли губы, более узкие листья с выраженной килеватостью, сложенные по средней жилке (Kretzschmar et al., 2007). С. А. Невский (1935) полагал, что на изображении *O. stevenii*, которое приведено Рейхенбахом (Reichenbach, 1849, цит. по: Невский, 1935, с. 693), представлен гибрид между *O. militaris* и *O. simia* Lam.

Статус данного таксона до настоящего времени остается дискуссионным. Согласно мнению С. А. Невского (1935), особенности, описанные у растений, произрастающих на Кавказе, укладываются в рамках изменчивости, которая характерна для *O. militaris*. Тем самым, нет оснований для отнесения их к отдельному виду.

По мнению Л. В. Аверьянова (2006), *O. stevenii* занимает промежуточное положение между *O. militaris* и *O. simia* и, по всей вероятности, является их естественным стабилизированным гибридом. По мнению других исследователей *O. stevenii* близкий к *O. militaris* вид негибридогенного происхождения (Vakhrameeva, Torosyan, 2008). Отмечается, что, как правило, на Кавказе *O. stevenii* произрастает совместно с *O. militaris* (Аверьянов, 2006). Существует также мнение, что особи таксона *O. stevenii* очень сходны с гибридом *O. × beyrichii* A. Kern.

(*O. militaris* × *O. simia*), что существенно затрудняет проблему различия таксонов в зоне их совместного произрастания (Куропаткин, Ефимов, 2014).

Аллозимный анализ с использованием 8 генных локусов свидетельствуют о незначительной географической дифференциации популяций *O. militaris* на большей части ареала и об обособлении популяций, произрастающих на Кавказе.

Было показано, что популяции из северной, северо-западной и северо-восточной частей ареала и из Ставропольского края дифференцированы по разным аллелям локуса ADH. Полиморфизм по аллелям данного локуса выявлен в популяциях Башкортостана, Крыма и Краснодарского края.

Детальное морфологическое исследование особей из популяций с Кавказа и Крыма показало, что ни в одной из них не встречаются особи, которые имели бы все без исключения специфические признаки *O. stevenii*, которые описаны в литературных источниках. Некоторые признаки, характерные для *O. stevenii*, такие как «сравнительно рыхлое и более длинное соцветие» и «боковое отхождение губы цветка» были обнаружены у особей популяций из Иркутской обл. и Бурятии, которые не относятся к *O. stevenii* (Андропова, Филиппов, 2018). Таким образом, морфологический и аллозимный анализы не позволяют отнести растения изученных популяций с Кавказа и Крыма к отдельному самостоятельному виду. Полученные результаты, на данном этапе не позволяют также согласиться с выделением внутри таксона 2 подвидов *O. militaris* (subsp. *stevenii* и subsp. *militaris*) на Кавказе и в Крыму. На Кавказе особи с признаками *O. stevenii* и *O. militaris* (более точно промежуточными между **ними**) произрастают совместно, и не имеют репродуктивного барьера. В результате свободного и неизбежного опыления они не могут сохранять свою генетическую обособленность. В настоящее время недостаточно данных для окончательного завершения дискуссии по происхождению данного таксона. Говоря словами С. А. Невского, *O. stevenii* «до сих пор остается видом загадочным» (Невский, 1935, стр. 693).

Еще один таксон представляет интерес в связи с обсуждением проблемы гибридизации — *Dactylorhiza ochroleuca* (Wüstenb. ex Boll.) Holub или *D. incarnata* ssp. *ochroleuca*. Общепринятой точкой зрения является утверждение, что к *D. ochroleuca* следует относить только те особи, которые имеют апохромные цветки и произрастают на известковых болотах. Они отличаются и от особей с апохромными цветками из других мест обитания, и от типичной *D. incarnata* (L.) Soó (Pedersen, 1998, 2009).

Аллозимный анализ показал, что *D. incarnata* и *D. ochroleuca* дифференцированы по разным аллелям локуса *GDH*. Полиморфизм по данному локусу у *D. incarnata* обнаруживается только в популяциях в зоне сов-

местного произрастания с *D. ochroleuca*, и он связан с гибридизацией между данными таксонами (Филиппов и др., 2017). При изучении межвидового комплекса *D. incarnata*/*D. ochroleuca* был выявлен еще один таксон, участвующий в возобновлении комплекса, но статус которого нельзя было определить однозначно. Растения по морфологии напоминали *D. ochroleuca*, но имели цветки розового цвета (разной интенсивности окраски) с характерным желтым пятном на губе. В полевых условиях мы определили эти растения как гибриды между *D. ochroleuca* и *D. incarnata* (*D. × versicolor* (Schmidt et Luscher) Peitz.). Однако после аллозимного анализа стало очевидно, что они не являются гибридами и дифференцированы по специфичному для *D. ochroleuca* аллелю локуса *GDH*. Данный таксон был выявлен не только в Беларуси, но и в Эстонии (Шмейдт, Яагомяз, 1987), где он встречался наряду с *D. ochroleuca*, а также в окр. Изборска Псковской области, где *D. ochroleuca* не обнаружена. Вопрос о таксономической принадлежности нетипичных особей, которые являются участниками возобновления межвидового комплекса, требовал поиска новых подходов для его решения. Одним из таких подходов можно считать анализ потомства *D. ochroleuca*, *D. incarnata* и нетипичных растений. В настоящее время получены первые данные по окраске цветков у растений, выращенных из семян. Наиболее интересным является факт, что два потомка от разных растений *D. ochroleuca*, полученные из семян после естественного опыления, имеют цветки розового цвета с характерным желтым пятном на губе. Тем самым из семян *D. ochroleuca* были получены не *D. ochroleuca*, а нетипичные растения.

Заканчивая статью, хочу привести 2 цитаты из книги Р. В. Камелина (2004): «Всякий вид в различных местах своего ареала подвергается различным гибридизационным влияниям со стороны других видов, в первую очередь близких видов... его структура (подвидовая, расовая) усложняется» и «У растений эволюционирующими природными единицами являются не только монотипные виды, но и достаточно длительно существующие межвидовые комплексы популяций разных видов». Эти высказывания нашли подтверждения при комплексном исследовании орхидных России.

Благодарности. Настоящее исследование выполнено в рамках госзадания (АААА-А18-118051590112-8) БИН РАН «Разнообразие морфогенетических программ развития репродуктивных структур растений, естественные и искусственные модели их реализации».

#### Литература

Аверьянов Л. В. Род Башмачок — *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // Turczaninowia. 1999. Т.2. Вып. 2. С. 5–40.

- Аверьянов Л. В. Fam. Orchidaceae Juss. / Конспект флоры Кавказа / Ред. А. Л. Тахтаджян. — СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2006. Т. 2. С. 84–101.
- Андропова Е. В., Мачс Э. М., Филиппов Е. Г., Райко М. П., Янг-Ай Ли, Аверьянов Л. В. Филогеография таксонов рода *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // Бот. журн. 2017. Т. 102. N 8. С. 1027–1059.
- Андропова Е. В., Филиппов Е. Г. Генетический полиморфизм *Orchis militaris* L. и *O. simia* Lam. (Orchidaceae) на Кавказе и в Крыму // Экосистемы. 2018. Вып.16 (46). С. 58–67.
- Камелин Р. В. Лекции по систематике растений. Барнаул: Азбука, 2004.
- Князев М. С., Куликов П. В., Князева О. И., Семериков В. Л. О межвидовой гибридизации евразийских видов рода *Cypripedium* (Orchidaceae) и таксономическом статусе *C. ventricosum* // Бот. журн. 2000. Т. 85. N 5. С. 94–102.
- Куропаткин В. В., Ефимов П. Г. Конспект родов *Anacamptis*, *Neotinea* и *Orchis* s. str. (Orchidaceae) флоры России и сопредельных стран с обзором проблемы подразделения *Orchis* s. l. на отдельные роды // Бот. журн. 2014. Т. 99. N 5. С. 555–593.
- Невский С. А. Сем. Ятрышниковые — Orchidaceae Lindl. В кн.: Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1935. Т. 4. С. 589–730.
- Попкова Л. Л., Фатерыга А. В. Ятрышник Стевена / Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли, грибы / Отв. ред. А. В. Ена, А. В. Фатерыга. — Симферополь: ООО «ИТ «Ариал», 2015. С. 146.
- Филиппов Е. Г., Андропова Е. В. Генетическая дифференциация представителей рода *Cypripedium* России по данным аллозимного анализа // Генетика. 2011. Т. 47. N 5. С. 615–623.
- Филиппов Е. Г., Андропова Е. В., Козлова О. Н. Генетическая структура *Dactylorhiza ochroleuca* и *D. incarnata* (Orchidaceae) в зоне их совместного произрастания в России и Беларуси // Генетика. 2017. Т. 53. N 6. С. 675–686.
- Шмейдт О. М., Ягомяэ Ы. А. Некоторые интересные формы орхидных в Эстонии // Охрана и культивирование орхидей / Под ред. Андреева Л. Н. М.: Наука, 1987. С. 18–19.
- Kretzschmar H., Eccarius W., Dietrich H. The Orchid genera. *Anacamptis*, *Orchis*, *Neotinea*. — Bürgel: EchinoMedia Verlag Dr. Kerstin Ramm, 2007.
- Pedersen H. Æ. Allozyme variation and genetic integrity of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) // Nord. J. Bot. 1998. V. 18. P. 15–21.
- Pedersen H. Æ. Apochromic populations of *Dactylorhiza incarnata* s. l. (Orchidaceae): diversity and systematic significance as revealed by allozyme markers and morphology // Bot. J. Linnean Soc. 2009. V. 159. P. 396–407.
- Vakhrameeva M. G., Torosyan G. K. *Orchis stevenii* / Orchids of Russia and adjacent countries (within the borders of the former USSR) / Eds. M. G. Vakhrameeva, I. V. Tatarenko, T. I. Varlygina et al. — Ruggell, Liechtenstein: A. R. G. Gantner Verlag K. G., 2008. P. 331–332.

## ОРХИДНЫЕ В ПЕРВЫЙ ГОД ПОСЛЕ ПОЖАРА 2020 ГОДА В ЗАПОВЕДНИКЕ «УТРИШ»

М. И. Антипин

Ботанический сад Московского государственного  
университета им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия  
e-mail: sagefool@yandex.ru

## ORCHIDS IN THE FIRST YEAR AFTER FIRE OF 2020 IN UTRISH STATE RESERVE

M. I. ANTIPIN

Lomonosov Moscow State University Botanical Garden, Moscow, Russia

**Аннотация.** В мае 2021 г. обследован пострадавший от пожара в 2020 году участок государственного заповедника «Утриш». Обнаружено, что область распространения огня в основном не выходила за границы сообществ с элементами средиземноморской флоры, для которых отмечено наличие видов с пирофильными адаптациями. Два вида тубероидных орхидных, *Anacamptis pyramidalis* и *Ophrys simia*, оказались способны восстановиться уже в первый год после пожара.

**Ключевые слова:** сообщества средиземноморского типа, пирофильные адаптации, *Anacamptis pyramidalis*, *Ophrys simia*

**Abstract.** Areas of Utrish State Reserve affected by fire of August 2020 were surveyed in May 2021. We found that fire mostly stayed within the distribution area of plant communities dominated by Mediterranean species with certain pyrophilic adaptations. Two species of tuberoid orchids, *Anacamptis pyramidalis* and *Ophrys simia*, were proved able to be recruited in the first year after fire.

**Keywords:** Mediterranean biomes, pyrophily, *Anacamptis pyramidalis*, *Ophrys simia*

Государственный природный заповедник «Утриш» — одна из самых северных территорий в мире, для которой отмечены элементы средиземноморских растительных сообществ. Он расположен на крайнем западе Краснодарского края. Сообщества с доминированием средиземноморских видов в заповеднике сосредоточены в пределах 45 градуса северной широты, в то время как типичные сообщества средиземноморского типа располагаются в основном между 30 и 40 градусами северной или южной широты, в непосредственной близости от моря, чаще там, где берег омывается холодными течениями, и характеризуются мягкой влажной зимой и жарким засушливым летом. Климатические особенности обуславливают характерные черты экологии этих регионов, а также биологические особенности обитающих здесь растений: преимуще-

ственно зимнюю вегетацию растений и их летний покой. Для растительных сообществ средиземноморского типа характерно накопление плохо разлагающегося опада, поэтому здесь отмечаются периодические, обладающие определенной регулярностью летние пожары, уничтожающие накопившийся опад. В свою очередь, регулярность пожаров приводит к возникновению разнообразных адаптаций у растений, позволяющих им выживать и возобновляться в таких условиях. В итоге в ходе эволюции формируются пирофильные сообщества, в которых пожары завершают каждый очередной цикл сукцессии, а в них — растения-пирофиты, которым периодические пожары необходимы для успешного воспроизведения. (Жерихин, 1995; Gill, 1993).

Растения в пирофильных сообществах можно разделить на два типа: 1) вегетативно восстанавливающиеся из органов, не погибающих при пожаре (*resprouters*) и 2) восстанавливающиеся из семян (*reseeders*), сохраняющихся после пожара в специально адаптированных органах (серотиния), под землей (банк семян) или на растениях, выживающих в малых рефугиумах, не подвергающихся воздействию огня. По доле видов с интенсивными пирогенными адаптациями в какой-то степени можно судить о том, насколько давно данные фитоценозы сформировались как классические сообщества средиземноморского типа. Так, в наиболее древних пирофильных регионах, таких, как Австралия, регулярно подвергающиеся пожарам редколесья средиземноморского типа возникли, по всей видимости уже в верхнем мелу (Carpenter, 2015), и среди представителей австралийской флоры широко распространены разнообразнейшие пирофильные адаптации этих двух стратегий: в числе наиболее ярких можно назвать цветение и образование семян у некоторых видов луковичных и клубневых растений, в частности, орхидных, исключительно после пожара (Duncan, 2012).

Растительные сообщества со средиземноморскими элементами на территории России представляют интерес как маргинальные, наиболее северные. Пирогенные сукцессии в них, вероятно, только начинают формироваться.

Целью нашего исследования было изучение реакции различных видов семейства Орхидных (*Orchidaceae*) на пожар августа 2020 года в заповеднике «Утриш» в конце первого года вегетации после пожара и в зависимости от породного состава сообществ.

Приблизительная карта пострадавшей от огня территории была получена наложением фотографий со спутника Sentinel-2, сделанных до и после пожара, в программе Adobe Photoshop. 29 и 30 мая 2021 г. нами было предпринято обследование территории, пострадавшей от огня в августе 2020 г. С помощью GPS-навигатора Garmin отмечался примерный маршрут, крайние точки распространения огня, а также обнару-

женные растения из семейства орхидных. В ходе маршрута проводилась подробная фото-документация обследуемых участков и найденных орхидей. Для идентификации не цветущих растений, особенно имматурных особей, с одного экземпляра в каждой группе особей брался небольшой фрагмент листа площадью около 1 кв. см и помещался в фиксатор ДНК для возможности последующего молекулярного анализа.

Таким образом была обследована большая часть пострадавшей от огня территории (оба берега Базовой щели и нижние обращенные к морю склоны горы Кобылы).

В результате обследования установлено, что область, пострадавшая от огня, в значительной степени совпала с распространением субсерофитных сообществ на обращенных к морю склонах, с доминированием таких типично средиземноморских видов, как *Juniperus excelsa* Bieb., *Pistacia mutica* Fisch et C. A. Mey, *Quercus pubescens* Willd. и *Pinus pituysa* Stev. За исключением *Juniperus excelsa*, гибнущего в огне и потом медленно восстанавливающегося из рефугиумов, перечисленные древесные породы хорошо адаптированы к регулярным пожарам, быстро восстанавливаясь из семян, сохраняющихся в не сгорающих при пожаре шишках (*Pinus pituysa*), либо из спящих почек под толстой корой, защищающей их от воздействия высоких температур (*Pistacia mutica*, *Quercus pubescens*).

Распадки, щели, а также северо-восточные склоны с мезофитными широколиственными сообществами, сформированными преимущественно такими породами, как бук, граб и грабинник, пострадали от огня незначительно, в них имелись только небольшие выгоревшие очаги площадью несколько квадратных метров, расположенные в непосредственной близости от фисташково-можжевельового редколесья и возникшие, судя по всему, в результате попадания отдельных углей из редколесья по соседству, горевшего в отдельных случаях сплошь.

В сохранившихся внутри пострадавшей от огня зоны небольших карманах-рефугиумах отмечено многолетнее накопление неразложившегося опада, в значительной части из отмершей хвои *Juniperus excelsa*. Оставшиеся в них экземпляры *J. excelsa* очень старые, большая часть кроны у живых растений отмерла, много сухостоя. Молодые растения этого вида практически отсутствовали.

В пострадавшей от огня области очагами наибольшей силы пламени были полностью или частично сгоревшие стволы старых экземпляров *J. excelsa*. В непосредственной близости от них наблюдалось наиболее слабое возобновление растительности, как среди однолетников (reseeders), так и среди луковичных, клубневых и корневищных растений (resprouters).

Представители семейства орхидных были обнаружены на компактном участке с доминированием сосны пицундской, расположенном на берегу Базовой щели, где погибло или сильно обгорело большинство деревьев и полностью выгорел опад, а также на других участках обследованной области, представленной в основном фисташково-можжевеловым редколесьем с примесью дуба пушистого. Из видов, характерных для данного типа сообществ и фенологически находящихся в фазе цветения на момент исследования, нами отмечен *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich — два цветущих растения и несколько имматурных.

В стадии плодоношения в это время года могли находиться еще несколько видов, в частности, представители рода *Orchis*. Для окрестностей Базовой Щели ранее отмечены *Orchis simia* Lam. (С. А. Литвинская, 2007) и *Anacamptis tridentata* Scop. (Тимухин, 2015). Найденные нами плодоносящие экземпляры, расположенные одиночно и небольшими группами, скорее всего, принадлежат к виду *O. simia*, судя по базипетальному развитию плодов (сначала верхние, потом нижние), которое среди причерноморских орхидей характерно только для этого вида. Отдельные имматурные растения, найденные по соседству в таких же биотопах, скорее всего, тоже принадлежат к этому виду, однако точную видовую принадлежность планируется подтвердить молекулярными методами, используя в качестве маркера внутренний транскрибируемый спейсер рибосомной ДНК (ITS).

Майк Данкан (Duncan, 2012), изучавший реакцию австралийских видов орхидных штата Виктория на крупный пожар 2010 г., предложил для описания этой реакции следующую шкалу из пяти градаций: 1) виды, погибающие в пожаре; 2) виды, страдающие от пожара; 3) виды, нейтральные по отношению к пожару (пожар не оказывает влияния), 4) виды, получающие преимущества в результате пожара; и 5) виды, прямо зависящие от пожаров (цветущие и плодоносящие только после пожара). Во флоре Виктории имеются примеры как крайних, так и всех промежуточных значений этой шкалы. Рассмотрим сначала крайние значения.

Среди орхидных, как правило, полностью погибают при пожаре представители двух жизненных форм — эпифиты, живущие на поверхности других растений, и те наземные орхидеи, у которых тубероиды или корневища невелики, почти не запасают влаги и располагаются в самом верхнем слое опада. Первые полностью сгорают вместе со стволами, вторые — вместе с высохшим верхним слоем опада. Эпифиты на территории России не встречаются вообще. Виды второго типа обычны для влажных лесов, которые горят только в исключительных случаях, и для растительных сообществ пострадавшей от пожара территории заповедника нехарактерны. Большинство видов орхидей Причерноморья — ту-

бероидные, их запасающие клубневидные органы находятся достаточно глубоко в почве.

Два вида, достоверно отмеченные нами на пострадавшей от огня территории, — тубероидные, их подземные органы располагаются намного глубже сгорающей части опада. Найденные экземпляры этих видов, в том числе цветущие или плодоносящие, располагались иногда в радиусе менее полутора метров от полностью сгоревших стволов *Juniperus excelsa*, рядом с которыми на поверхности температура должна была достигать очень высоких значений.

Для флоры России неизвестны виды орхидных, которые относились бы к категории 5, облигатно нуждаясь в пожаре для завершения жизненного цикла, как, например, южноафриканская *Ceratandra* или австралийская *Pyrorchis*, однако многие орхидеи, как растения со сниженной способностью к конкуренции, получают определенные преимущества в нарушенных местах обитания, и способны давать кратковременные всплески численности там, где такие нарушения происходят (Рай, Бурова, 2017). Для тубероидных орхидей пожар — одно из событий, временно снижающее конкуренцию за свет и питательные вещества. С другой стороны в огне вместе со сгорающей подстилкой и сильно нагревающимся верхним слоем почвы могут гибнуть семена, протокормы и тубероиды этих видов. Для определения точного положения найденных видов на шкале Данкана желательны многолетние данные о плотности и распределении этих видов на этой же территории до пожара, в литературе пока такие данные обнаружить не удалось.

Следует отметить ещё один важный фактор, влияющий как на популяции орхидных в целом, так и на частоту пожаров — антропогенное воздействие. Обследованная территория получила полный охранный статус позже, чем остальная территория заповедника, и на ней вплоть до 2020 г. в летние месяцы на ближних к морю склонах неорганизованные отдыхающие регулярно устраивали палаточные лагеря. Стихийная рекреационная активность неизбежно сопровождается такими явлениями, как вытаптывание, разведение костров, сбор древесины на топливо и цветущих растений, в том числе орхидных. В то время как влияние антропогенного фактора на состояние популяций орхидных до пожара могло быть весьма значительным, вычленив его отдельно не представляется возможным, так как участки заповедника, много лет находившиеся под строгой охраной, в 2020 г. не горели.

Стоит отметить, что *Anacamptis pyramidalis*, обнаруженный на пострадавшей от огня территории всего в нескольких экземплярах, на въезде в заповедник очень многочислен и местами образует аспект. Можно предположить, что виды, успевающие процвести, завязать и рассеять семена до массового приезда отдыхающих, такие, как *Orchis simia*,

страдали от антропогенного воздействия меньше, чем виды, цветущие позже и поэтому хорошо заметные, подвергающиеся сбору и сильнее страдающие от вытаптывания. Это подтверждается и тем, что несколько групп плодоносящих растений *O. simia* были найдены непосредственно на месте прошлогодних палаточных лагерей. Однако более поздние фенологические сроки цветения и плодоношения для *Anacamptis pyramidalis* означают также, что на момент пожара отмирание надземных частей растений еще не завершилось, и таким образом тубероиды этого вида получили меньше питательных веществ, чем обычно. Наконец, можно предположить, что более высокая численность *Ophrys simia* после пожара обусловлена особенностями биологии вида, например, более глубоким залеганием тубероидов или же выбором участков, в которых при пожаре температуры оказываются более щадящими.

Таким образом, в составе сообществ с преобладанием средиземноморских элементов в заповеднике «Утриш» имеются виды орхидных, способные переживать пожар и цвести уже на следующий год. Если в дальнейшем в результате деятельности человека или естественных причин пожары в этих сообществах будут повторяться, они, скорее всего, смогут сохраниться. Представляет интерес также динамика численности этих видов в последующие годы в ходе сукцессии, и мы надеемся продолжить наблюдения в дальнейшем.

В заключение хотелось бы поблагодарить администрацию заповедника «Утриш», в частности Ольгу Быхалову, за неоценимую помощь в организации и проведении этой работы; а также Илью Артюшина за помощь в получении карт распространения огня из спутниковых данных.

### Литература

- Демина О. Н., Рогаль Л. Л., Дмитриев П. А., Быхалова О. Н. Дополнение к флоре сосудистых растений заповедника «Утриш» // Биоразнообразие государственного природного заповедника «Утриш». Науч. тр. Т. 1, Анапа, 2013. С. 136–146.
- Демина О. Н., Рогаль Л. Л., Сулова Е. Г., Дмитриев П. А., Кожин М. Н., Серегин А. П., Быхалова О. Н. Конспект флоры государственного природного заповедника «Утриш» // Живые и биокосные системы. 2015. N 13. С. 1–86.
- Жерихин В. В. Природа и история биома средиземноморского типа // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 2. М., 1995. С. 95–100.
- Красная книга Краснодарского края: растения и грибы. 3-е издание / Отв. ред.: С. А. Литвинская. –Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017.
- Рай Е. А., Бурова Н. В., Амосова И. Б., Парина Т. А., Пучнина Л. В., Сидорова О. В. Руководство по сохранению орхидей при заготовке древесины в Архангельской области — Архангельск, Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017.

- Тимухин И. Н., Туниев Б. С. Новые места находок сосудистых растений в Северо-Западном Закавказье // Бот. вестн. Северного Кавказа. 2015. N 1. С. 68–80.
- Carpenter R. J., Macphail M. K., Jordan G. J., Hill R. S. Fossil evidence for open, Proteaceae-dominated heathlands and fire in the Late Cretaceous of Australia. *Am J Bot.* 2015 Dec;102(12):2092–2107.
- Duncan M. Response of Orchids to Bushfire: Black Saturday Victoria 2009 — Natural values fire recovery program. Department of Sustainability and Environment, Heidelberg, Victoria, 2012.
- Gill A. M. Interplay of Victoria's Flora with Fire. In, *Flora of Victoria Volume 1 Introduction*. Eds DB Foreman and NG Walsh. Inkata Press, Melbourne, 1993.

## К ИЗУЧЕНИЮ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DACTYLORHIZA* В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «САМАРОВСКИЙ ЧУГАС»

П. В. БОЛЬШАНИК<sup>1</sup>, С. Б. КУЗНЕЦОВА<sup>2</sup>, Д. Д. КАРАСЕВА<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»,  
г. Омск, Россия,

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»,  
г. Ханты-Мансийск, Россия,

<sup>3</sup> Департамент недропользования и природных ресурсов Ханты-Мансийского  
автономного округа- Югры, г. Ханты-Мансийск, Россия  
bolschpetr@mail; rusvetl\_08.72@mail.ru; karasevadianka@mail.ru

## TO THE STUDY OF *DACTYLORHIZA* CENOPOPULATIONS IN THE NATURAL PARK «SAMAROVSKY CHUGAS»

P. V. BOLSHANIK, S. B. KUZNETSOVA, D. D. KARASEVA

**Аннотация.** Изучены физико-географические условия произрастания видов рода *Dactylorhiza Nevski* на территории природного парка «Самаровский чугас». Описан возрастной спектр ценопопуляций *D. hebridensis* (Wilmott) Aver. и *D. incarnata* (L.) Soó.

**Ключевые слова:** возрастной спектр, род *Dactylorhiza*, семейство Orchidaceae, флора

**Abstract.** The physical and geographical conditions for the growth of species of the genus *Dactylorhiza* in the territory of the natural park Samarovsky Chugas. The age spectrum of *D. hebridensis* (Wilmott) Aver. and *D. incarnata* (L.) Soó populations is described.

**Keywords:** age spectrum, genus *Dactylorhiza*, family Orchidaceae, flora

Природный парк «Самаровский чугас» расположен в центральной части Западной Сибири вблизи слияния рек Оби и Иртыша на территориях муниципальных образований — Ханты-Мансийский район и город Ханты-Мансийск. Для г. Ханты-Мансийска и в целом для Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) недостаточно сведений о распространении представителей семейства Orchidaceae. Встречаемость разных видов орхидей была оценена для территорий: заповедника «Малая Сосьва», природного парка «Кондинские озера» в Советском районе, заповедника «Юганский» в Сургутском районе и междуречья Большого Салыма и Иртыша (Байкалова, Звягина, 2020; Васина, 2010; Шепелева, Лукьяненко, 2009).

На территории природного парка «Самаровский чугас» ранее был отмечен один вид рода *Dactylorhiza Nevski* — *D. hebridensis* (Wilmott) Aver. (Аннотированный..., 2017). В 2020 году впервые был выявлен *D. incarnata* (L.) Soó (Большаник, 2021), занесенный в Красные Книги ХМАО (2013) и Российской Федерации (2008).

Для сохранения представителей семейства *Orchidaceae* необходимо изучение физико-географических условий произрастания, возрастной структуры популяций, что и явилось целью данного исследования

Район проведения обследования расположен к северо-востоку от селитебной части г. Ханты-Мансийска и юго-западу от международного аэропорта, он входит в состав природного парка «Самаровский чугас». Работы проводились на западном слабонаклонном склоне дренажной канавы (между темнохвойным лесом и Объездной дорогой г. Ханты-Мансийска). Общая протяженность участка исследования составляет в длину 1087 метров, в ширину от 3 до 6 метров.

*D. hebridensis* и *D. incarnata* — вегетативные однолетники с пальчатораздельным стеблекорневым тубероидом (Татаренко, 1996), биоморфа моноцентрическая. Фазы онтогенеза и возрастные состояния изучали, используя общепринятые методики (Ценопопуляции ..., 1988, Вахрамеева и др., 1991, 2004). Проростки не учтены, так как они скрыты в почве и их невозможно исследовать без нарушения почвенного слоя. Вероятно, пропущена и часть особей ювенильного возрастного состояния. Онтогенетические состояния определяли только по надземной части растений, используя такие морфологические параметры как: высота растения, число листовых пластинок, число жилок на нижнем листе, длина и ширина нижнего листа. Вероятно, в группу взрослых виргинильных попали и временно не цветущие генеративные растения, т. к. определить цвели ли они прежде затруднительно. Численность особей учитывалась на всей площади фитоценоза. Счетной единицей была принята особь. Возрастные состояния определены у всех обнаруженных особей. Исследования проводили в июне-июле 2021 года.

Мезорельеф исследуемого участка представлен полого-выпуклой поверхностью второй надпойменной террасы междуречья Оби и Иртыша. Терраса эрозионно-аккумулятивная, располагается на высотах от 33 до 45 м. Она сложена в основном опесчаненными суглинками, мощностью более 3 метров, с линзами супесей и мелкозернистых песков, чередование которых придает профилю слоистость. Поверхность террасы прорезает долина временного водотока. Мезорельеф надпойменной террасы имеет гривисто-западинный характер, создающий пестроту в растительном и почвенном покрове (Большаник, Недбай, 2017).

Сооружение автомагистралей в г. Ханты-Мансийске часто приводит к усилению процесса подтопления ландшафтов, что нередко вызывает гибель древостоев от повышения уровня грунтовых вод. Объездная дорога для ландшафта представляет собой протяженную низконапорную плотину (барраж). Вдоль дороги, несмотря на оснащенность водопропускными сооружениями, образовались, с одной стороны — интенсивно подтопляемые, а с другой — осушаемые микроландшафты. На исследуемой площади примером такого подтопления является образование

пруда в ложбине стока и болота в плосковогнутой водосборной вершине долины малого водотока.

На территории района исследования в почвообразовании активно выражено участие двух ведущих процессов — подзолистого и болотного, определяющих развитие автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных почв.

В травяном покрове преобладают *Equisetum arvense* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Trifolium arvense* L., *Trifolium pratense* L., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Phleum pratense* L., *Poa pratensis* L., *Crepis tectorum* L., *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Hieracium umbellatum* L., *Tussilago farfara* L., *Galium album* Mill., *Ranunculus acris* L. и др.

Возле пруда, где территория хорошо освещена утренними лучами солнца, а днем и вечером находится в полутени, обнаружены 3 генеративных особи *D. incarnata*. Особи предгенеративного состояния не найдены. В 2020 году было обнаружено 10 генеративных растений *D. incarnata* (Большаник, 2021).

Остальная часть участка хорошо освещается вечерними лучами, утром и днем находится в полутени, созданной окраиной лесного древостоя. Здесь ценопопуляция *D. hebridensis* насчитывает 345 особей. В 2020 году было обнаружено 313 особей (Большаник, 2021). Ценопопуляция представлена особями ювенильного (2%), имматурного (4%), виргинильного (6%) и генеративного состояний (88%). Возрастной спектр правосторонний с явным преобладанием генеративных особей. Характеристики изученной ценопопуляции *D. hebridensis* свидетельствуют об ее хорошем состоянии.

Таким образом, воздействие человека приводит к формированию новых эколого-географических ниш. На территории г. Ханты-Мансийска такими нишами для представителей семейства Orchidaceae стали дренажные канавы, которые создают микроклиматические и гидрологические условия, благоприятные для роста и развития этих растений.

Однако выявлено уменьшение количества *D. incarnata* в 2021 г. по сравнению с 2020 г. Это растение является редким видом, а в г. Ханты-Мансийске в 2020 г. было найдено впервые. Состояние ценопопуляции нестабильное. Необходимо дальнейшее наблюдение за этой малочисленной ценопопуляцией.

В зимнее время проявляется антропогенное воздействие на участок вследствие расчистки от снега. Для ликвидации негативного влияния растаявшего снега на растительность, здесь необходимо установить заграждение, что также послужит дополнительной защитой от эрозионных процессов. В летнее время происходит покос травы в дренажной канаве.

В разных регионах России имеются данные о произрастании представителей семейства Orchidaceae в техногенно-измененных экотопах (Егорова, Егошина, 2018; Мишагина, 2018, Чиркова, Егошина, 2011). Предлагается рассматривать такие места в качестве рефугиумов для редких видов растений.

## Литература

- Аннотированный список растений природного парка «Самаровский чугас» / БУ ХМАО-Югры «Природный парк «Самаровский чугас» [Электронный ресурс] 2017. 20 июля. URL: [http://samchugas.ru/?page\\_id=800](http://samchugas.ru/?page_id=800) (дата обращения: 30.11.2021).
- Байкалова А. С., Звягина Е. А. Электронный гербарий Юганского заповедника [Электронный ресурс] URL: <http://ugansky.ru/activities/scientific/encyclo-pedia/> (Дата обращения: 30.01.2020).
- Большаник П. В., Недбай В. Н. Геоэкологические проблемы трансформации рельефа урбанизированных территорий (на примере городов Западной Сибири). — М.: ИНФРА-М, 2017.
- Большаник П. В. Новые виды семейства Orchidaceae на территории природного парка «Самаровский чугас» / П. В. Большаник, С. Б. Кузнецова, Д. Д. Карасева // Астраханский вестник экологического образования. 2021. N 2 (62). С. 177–186.
- Васина А. Л. Редкие растения Северного Зауралья. — Екатеринбург: Ассорти, 2010.
- Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В., Никитина С. В. Орхидеи нашей страны. — М.: Наука, 1991.
- Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В., Варлыгина Т. И. Основные направления изучения дикорастущих орхидных (Orchidaceae Juss.) на территории России и сопредельных государств // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2004. Т. 109. Вып. 2. С. 37–56.
- Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Новые местонахождения редких и нуждающихся в охране сосудистых растений выработанных торфяных месторождений (Кировская область) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. N 3. С. 35–41.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа — Югры: животные, растения, грибы. — Екатеринбург: Баско, 2013.
- Мишагина Д. А. Виды семейства Orchidaceae техногенно-измененных экосистем Ивановской области / Успехи современного естествознания. 2018. N 6. С. 102–106.
- Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. — М., 1996.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров и др. — М.: Наука, 1988.
- Чиркова Н. Ю., Егошина Т. Л. Проявление черт эксплерентности некоторых видов семейства Orchidaceae Juss. в антропогенно измененных экосистемах // Охрана и культивирование орхидей: материалы IX междунар. конф. (26–30 сентября 2011). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 466-468.
- Шепелева Л. Ф., Лукьяненко Д. Н. Состояние популяций орхидных на территории междуречья Большого Салыма и Иртыша // Вестн. Том. гос. ун-та. 2009. N 326. С. 208-214.

## О КРУПНОЙ ПОПУЛЯЦИИ БАШМАЧКА НАСТОЯЩЕГО (*CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L.) В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. А. БОРИСОВА, А. А. КУРГАНОВ

Ивановский государственный университет, г. Иваново, Россия  
e-mail: floraea@mail.ru

### ABOUT A LARGE POPULATION OF THE *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* IN THE IVANOVO REGION

E. A. BORISOVA, A. A. KURGANOV

**Аннотация.** В статье приводится описание крупной популяции редкого вида — *Cypripedium calceolus* в Ивановской области. Популяция находится в Тейковском районе, в окрестностях с. Золотниковская Пустынь, на склоне временного водоема старых песчаных карьеров, поросшем разреженным ельником с сосной и березой. Общая площадь составляет более 210 м<sup>2</sup>. Всего в ней насчитывается 149 особей, из которых 45 — генеративные, 104 — вегетативные.

*Ключевые слова:* популяции, *Cypripedium calceolus*, Ивановская область

**Abstract.** Large population of a rare species — *Cypripedium calceolus* in the Ivanovo region is described in the article. The population is located in the Teikovsky district, in the vicinity of the Zolotnikovskaya Hermitage, on the slope of a temporary reservoir of old sand pits, overgrown with sparse spruce forest. The total area is 210 m<sup>2</sup>, it consists of 149 shoots, of which 45 shoots are generative, 104 are vegetative.

*Keywords:* populations, *Cypripedium calceolus*, Ivanovo region

В Ивановской области встречается 23 вида растений из семейства орхидные (Борисова и др., 2014), большинство из которых относится к редким и уязвимым, 18 видов включены в Красную книгу Ивановской области (2010, 2020). Среди них особый интерес представляют виды, включенные в Красную книгу РФ, к числу которых относится *Cypripedium calceolus*.

*Cypripedium calceolus* L. занесен в региональную Красную книгу с категорией статуса редкости «2» — вид, сокращающийся в численности. К 2022 г. он известен из 6 пунктов в 5 районах Ивановской области.

Первые находки вида в регионе сделаны в 1919 г. у с. Архангел, Тейковского уезда (ныне Комсомольский район), где он единичными экземплярами отмечался в сыром березово-еловом лесу с порослью ольхи черной и рябины среди других лесных растений (Кац, 1922). Несмотря на специальные поиски вида в окрестностях с. Архангельское (с. Архангел) в 2018 г., его обнаружить не удалось, вероятно, он исчез в связи

с выработками Писцовского болотного массива и значительным изменением ландшафта.

Крупная популяция *Cypripedium calceolus* была обнаружена в Тейковском районе у с. Зиново, в 20–40 м от ж.-д. полотна в разновозрастном елово-березовом лесу общей численностью более 250 экземпляров, из-за вырубки леса в 2007–2010 гг. популяция практически исчезла, сохранились лишь отдельные растения (Шилов, Соколова, 2007).

Несмотря на систематическое изучение флоры в Тейковском районе в окрестностях озера Рубское у с. Золотниковская Пустынь и регулярное проведение здесь летних полевых практик студентов биолого-химического факультета ИвГУ, *Cypripedium calceolus* не отмечался. Неожиданно 4 июля 2012 г. при обследовании склонов старого песчаного карьера у с. Золотниковская Пустынь были обнаружены единичные вегетативные и генеративный экземпляр *C. calceolus* на открытых участках на значительном расстоянии друг от друга (Редкие..., 2013). Позднее, в 2013 г. рядом была найдена крупная популяция (24 генеративных и 15 вегетативных побегов), за состоянием которой был организован мониторинг.

Песчано-гравийное месторождение у с. Золотниковская Пустынь разрабатывалось с 1939 года, после добычи песка рекультивация не проводилась. Местность представляет собой группы склонов, различной высоты и крутизны, чередующихся с водоемами, отличающимися по площади и глубине. Склоны поросли разреженными лесами, берега водоемов — зарослями кустарников и группами гидрофильных травянистых растений.

Описываемая популяция *C. calceolus* находится в 1,4 км юго-западнее с. Золотниковская Пустынь в труднодоступном месте, на склоне небольшого временного водоема старых песчаных карьеров, поросшего разреженным ельником с участием сосны и березы повислой.

Специальные исследования данной популяции проводились нами 20 июня 2013 г. (в фазу начала плодоношения), 20 июня 2017 г. (в фазу полного цветения) и 30 мая 2020 г. (в фазу начала цветения). При определении численности за одну условную особь принимали один надземный побег. Были выделены 2 онтогенетические группы особей: генеративные и вегетативные. Группу ювенильных, имматурных и виргинильных особей специально не выделяли. Была составлена схема участка, у каждого побега были измерены высота, число листьев, у генеративных — число цветков. Особенности плодоношения особей в данной популяции не изучены.

В результате исследований в 2020 г. было установлено, что общая площадь популяции составляет более 210 м<sup>2</sup> (30 м × 7 м). Особи *C. calceolus* встречались группами от 2 (3–6) до 15 побегов, реже одиночными экземплярами на лесной подстилке вдоль по склону. Группа из 3 генеративных особей данной популяции представлена на рис. 1.

Древесный ярус составляют ель высокая *Picea abies* (L.) H. Karst. (возраст 30–50 лет), одиночно — молодые деревья *Betula pendula* Roth и сосны (*Pinus sibirica* Du Tour). Сомкнутость крон — 40–60 %. Группами встречались молодые ели, один крупный экземпляр *Salix caprea* L. Среди травянистых растений были отмечены *Equisetum pratense* Ehrh., *Fragaria vesca* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Orthilia secunda* (L.) House, *Pyrola minor* L., *Galium mollugo* L., *Trifolium repens* L., *Taraxacum officinale* Wigg. и др. Общее проективное покрытие различное: от 10% до 40–50 %. Присутствовали небольшие группы зеленых мхов (*Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) B. S.G., *Dicranum polysetum* Sw., *D. scoparium* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.). На поверхности склона были крупные валуны и валежник. По берегу водоема группами встречается *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и кусты *Salix aurita* L.

Рядом у основания облесенного склона под пологом молодых елей была найдена группа хорошо развитых спороносящих экземпляров редкого вида — *Ophioglossum vulgatum* L. Среди орхидных на склонах старых карьеров неподалеку от популяции *C. calceolus* отмечены *Malaxis monophyllus* (L.) Sw. (небольшие рыхлые группы), крупная популяция *Listera ovata* (L.) R. Br., одиночно и группами на опушках встречаются *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó и *Platanthera bifolia* (L.) Rich., очень редко — *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó (в сырых понижениях) и *Epipactis helleborine* (L.) Crantz (в зарослях кустарников).

Всего в популяции *Cypripedium calceolus* нами было отмечено 149 особей, из которых 45 — генеративные, 104 — вегетативные. В таблице приводятся некоторые морфометрические показатели генеративных и вегетативных растений.

Максимальная высота генеративных особей составляла 47 см, минимальная — 20 см, максимальное число листьев у генеративных побегов было 6, у большинства побегов — 5 листьев, встречались побеги с 4 листьями. Большинство генеративных особей имело по 1 цветку, 2 цветка имели 14 побегов (31,1% от общего числа).

Максимальная высота вегетативных особей составляет 27 см, минимальная — 6 см, практически половина особей имели по 2–3 листа, остальные — по 4 листа.

Таблица  
Некоторые морфометрические показатели  
растений *Cypripedium calceolus*

Название признака	Среднее значение	
	Генеративные особи	Вегетативные особи
Высота растения, см	33,09 ± 6,03	18,04 ± 4,72
Число листьев	4,47 ± 1,16	3,5 ± 0,91
Число цветков	1,3 ± 0,18	-

Общее состояние особей в популяции удовлетворительное, в мае-июне здесь сохранялись единичные побеги прошлого года с коробочками. Отметим, что у некоторых вегетативных побегов верхушки листьев были объедены животными (см. рис. 2). Кроме того, в 2013 г. и 2014 г. были отмечены повреждения башмачка настоящего грызунами (ондатра или бобр): некоторые побеги в популяции были почти до основания аккуратно «срезаны» (популяция расположена в труднодоступном месте, не посещается людьми).

Таким образом, данная популяция *S. calceolus* является крупной, полночленной и устойчивой. К настоящему времени это пока самая большая из известных популяций вида в регионе. Она находится в удаленном месте на одном из склонов зарастающего песчаного карьера — антропогенного экотопа, который заброшен и не посещается людьми, поэтому популяции пока ничего не угрожает. Мониторинг состояния особей башмачка настоящего здесь будет продолжен. В случае угрозы нарушения данного местообитания вида будут организованы неотложные мероприятия по устранению негативных воздействий.

#### Литература

- Борисова Е. А., Курганов А. А., Мишагина Д. А. Особенности распространения орхидных в Ивановской области // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2014. № 3. С. 26–29.
- Кац Н. Я. Материалы к геоботаническим исследованиям болот Иваново-Вознесенской губернии в 1919 и 1920 гг. Писцовские болота Тейковского у. Иваново-Вознесенской губ. // Известия науч.-эксперим. торф. ин-та. М., 1922. № 3–4. С. 25–48.
- Красная книга Ивановской области. Т. 2: Растения и грибы / В. А. Исаев, Е. А. Борисова, М. А. Голубева и др. / под ред. В. А. Исаева. — Иваново: ПресСто, 2010.
- Красная книга Ивановской области. Т. 2: Растения и грибы. Изд. 2-е. Тамбов: ООО «ТПС», 2020.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Редкие растения и грибы: материалы по ведению Красной книги Ивановской области / под ред. Е. А. Борисовой. — Иваново: ПресСто, 2013.
- Шилов М. П., Соколова Е. Н. *Suipripedium calceolus* L. в Тейковском районе: состояние популяции и опыт охраны // Актуальные проблемы изучения флоры Верхневолжья. Вопросы преподавания ботаники и экологии в средней и высшей школах: материалы регион. науч. конф. (Иваново, 12–13 окт. 2007). — Иваново: Иван. гос. ун-т, 2007. С. 82–87.



Рис. 1. Группа цветущих особей на склоне карьера (20 июня 2017 г.)



Рис. 2. Побеги с поврежденными листьями (30 мая 2020 г.)

**DACTYLORHIZA MACULATA (L.) SOÓ В ТЕХНОГЕННЫХ  
МЕСТООБИТАНИЯХ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ**

Ю. О. Бушueva, Ю. В. Гудовских, Т. Л. Егошина,  
Е. А. Лугинина, А. А. Сорокина, А. В. Ярославцев

ВНИИ Охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова,  
Киров, Россия  
e-mail: etl@inbox.ru

**DACTYLORHIZA MACULATA (L.) SOÓ  
IN TECHNOGENIC HABITATS OF NORTHERN TAIGA**

YU.O. BUSHUEVA, YU.V. GUDOVSKIKH, T. L. EGOSHINA,  
E. A. LUGININA, A. A. SOROKINA, A. V. YAROSLAVTSEV

**Аннотация.** В изученных растительных сообществах северной тайги ценопопуляции *Dactylorhiza maculata* (L.) Соó приурочены к разнотравным и осоково-злаковым заболоченным лугам с различной степенью антропогенной нагрузки. Показано, что по показателю гемеробии *D. maculata* является видом, переносящим умеренное антропогенное воздействие. Полученные данные свидетельствуют о достаточно благоприятных условиях существования видов в северо-таёжных экосистемах, подверженных техногенному воздействию.

**Ключевые слова:** *Dactylorhiza maculata*, охраняемые растения, редкие виды, Республика Коми, ценопопуляции

**Abstract.** In studied plant communities of northern taiga *Dactylorhiza maculata* (L.) Соó is confined to herbaceous and sedge-gramineous marshy meadows with different level of anthropogenic influence. According to the hemeroby parameter *D. maculata* tolerates moderate human impact. The data received demonstrate favourable conditions for the species in northern-taiga plant communities experiencing moderate to significant disturbance.

**Keywords:** *Dactylorhiza maculata*, Komi Republic, coenopopulation, rare and protected species

Орхидные населяют различные типы экотопов, включая районы северной тайги территории Крайнего Севера и являются одними из самых уязвимых элементов естественных экосистем. Многочисленные исследования, проводившиеся в Республике Коми (Р. Коми) и на прилегающих территориях (Василевская и др., 2007; Верещагина и др., 2009), показывают, что представители семейства Orchidaceae Juss., в частности рода *Dactylorhiza*, являются весьма чувствительными к изменениям среды обитания, особенно к воздействию техногенных факторов. Однако, некоторые виды орхидных, произрастающих вблизи границы ареала, проявляют черты толерантности к антропогенно-измененным условиям

(Чиркова и др., 2011; Чиркова, Егошина, 2011). Поэтому изучение экологических параметров местообитания вида с использованием комплекса методов фитоиндикации позволит оценить устойчивость и жизнеспособность вида к антропогенному воздействию в условиях северных экосистем для разработки эффективных мер мониторинга и охраны.

Одним из видов, нуждающимся в комплексном изучении структуры ценопопуляций и мониторинге, является *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó (пальчатокоренник пятнистый). В IUCN Red List of Threatened Species этот вид отнесен к LC категории (виды, вызывающие наименьшие опасения), он включен также в Приложение II Конвенции CITES (Bilz at al., 2011; Convention..., 2013). Кроме того, *D. maculata* занесена в Красные книги 25 регионов РФ и охраняется на территории 26 заповедников и национальных парков (Вахрамеева, 2014). В регионе исследований *D. maculata* включена в Приложение 1 Красной книги Республики Коми (2019) — «Перечень (список) объектов растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и рекомендованных для биологического надзора. На территории Р. Коми *D. maculata* приурочена к заболоченным травяным и кустарничково-осоково-сфагновым болотам (Кириллова, Кириллов, 2017).

**Цель исследования** состояла в характеристике эколого-биологических аспектов ценопопуляций (ЦП) *D. maculata* в условиях антропогенно-преобразованных экосистем северной тайги для оценки состояния вида.

Исследование эколого-биологических параметров ЦП *D. maculata* проводилось в полевой сезон 2021 г. в 12 ценопопуляциях, расположенных в условиях северо-таежных экосистем Р. Коми, в соответствии с общепринятыми методами (Методы изучения растительных сообществ, 2002). Все исследуемые ЦП отмечены в антропогенно-преобразованных фитоценозах, нарушенность которых выражена в изъятии и перемещении почвенных грунтов и трансформации растительного покрова. Для оценки степени устойчивости вида к антропогенному воздействию использовали показатель гемеробии. Гемеробность определяли по составу видов в растительных сообществах, в которых каждый вид имеет индивидуальный спектр толерантности к антропогенным факторам (Kunick, 1982; Klotz, 1984; Frank, Klotz, 1990). При оценке устойчивости сообществ определяли долю антропотолерантных видов (b-c-p-t отрезок спектра гемеробии) в растительных сообществах (показатель апофитизма) (Jackowiak, 1993).

Для выявления экологических параметров местообитаний *D. maculata* проведена обработка геоботанических описаний по индикаторным экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1983). Несмотря на то, что данные шкалы наиболее применимы к подзоне хвойно-ши-

роколиственных лесов, весьма успешно они используются другими исследователями для характеристики местообитаний редких и ценных видов растений, произрастающих в коренных темнохвойных, широколиственно-темнохвойных, светлохвойных лесах и производных березовых и осиновых лесов (Сулейманова, Ишмуратова, 2009; Методика изучения популяций ..., 2020). Экологическую валентность и толерантность вида определяли в соответствии с методикой Л. А. Жуковой (Жукова и др., 2010).

Травяно-кустарничковый ярус (ТКЯ) нарушенных пушицево-осоковых лугов и осоково-сфагновых болот представлен, преимущественно, *Carex aquatilis* Wahlenb., *Carex limosa* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Rubus chamaemorus* L. На суходольных антропогенно преобразованных лугах вторичного происхождения в сложении ТКЯ участвовали *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F. H. Wigg., *Tussilago farfara* L. Общее проективное покрытие (ОПП) ТКЯ в изученных фитоценозах колебалось от 30% (пушицево-осоковый луг и мать-и-мачехово-одуванчиково-клеверовый луг) до 85 % (ельник чернично-сфагновый и болото осоково-сфагновое с ерником).

Доля участия *D. maculata* в общем проективном покрытии ТКЯ варьировала от 0,5 % в лесных сообществах и на осоково-сфагновом болоте, характеризующихся слабой антропогенной нагрузкой, до 5 % — на открытых луговых фитоценозах, подверженных техногенной нагрузке.

Анализ экологических условий местообитаний вида с использованием диапозонных шкал Д. Н. Цыганова показал (табл. 1), что по отношению к комплексу климатических факторов *D. maculata* является гемизвравалентом, то есть произрастает в широком диапазоне климатических факторов (температуры, континентальности климата, аридности-гумидности).

Наибольший коэффициент экологической эффективности отмечен для криоклиматической шкалы (155,26 %), наименьший — для термоклиматической шкалы (123,16 %). Вид проявляет средний диапазон устойчивости по отношению к эдафическим условиям и является мезовалентом (индекс толерантности 0,54). Максимальные показатели коэффициента экологической эффективности отмечены для шкалы солевого режима почв (98,72 %), минимальные — для шкалы почвенного увлажнения (73,92 %).

Режим освещенности биотопов с участием *D. maculata* располагается в диапазоне условий от открытых/полуоткрытых пространств до светлых лесов (3,00-4,30 балл). коэффициент экологической эффективности по данному фактору составил 75,20 %.

Таблица 1

**Экологические характеристики ценопопуляций *D. maculata*  
в Республике Коми по шкалам Д. Н. Цыганова (1983)**

Экологические шкалы		Экологическая позиция вида по шкале фактора	Потенциальная экологическая валентность (РЕV)	Фракция	Реализованная экологическая позиция изученных ЦП	Реализованная экологическая валентность (РЕV)	Коэффициент экологической эффективности, %	Индекс толерантности
Климатические шкалы	Tm (1-17)	6	0,41	ГЭВ	6,13-7,85	0,51	123,16	0,65
	Kn (1-15)	7	0,60	ЭВ	8,15-8,81	0,75	124,64	
	Om (1-15)	9	0,33	МВ	7,73-9,46	0,45	135,59	
	Cr (1-15)	7,5	0,40	ЭВ	5,69-7,36	0,62	155,26	
Почвенные шкалы	Hd (1-23)	15	0,39	ГСВ	12,30-15,29	0,49	73,92	0,54
	Tr (1-19)	5	0,47	МВ	4,62-8,09	0,39	98,72	
	Nt (1-11)	4	0,64	ГЭВ	3,44-5,73	0,45	94,02	
	Rc (1-13)	6	0,85	ЭВ	4,25-7,23	0,53	83,25	
	Fh (1-11)	4	0,54	МВ	2,80-6,44	0,63	74,70	
Шкала освещенности-затенения	Lc (1-9)	3,5	0,67	ГЭВ	3,00-4,30	0,40	75,20	0,60

Примечание: Tm — термоклиматическая шкала, Kn — шкала континентальности климата, Om — шкала омброклиматической аридности-гумидности, Cr — криоклиматическая шкала, Hd — шкала увлажнения почвы, Tr — шкала солевого режима почв, Nt — шкала богатства почв азотом, Rc — шкала кислотности почв, Fh — шкала переменности увлажнения, Lc — шкала освещенности-затенения.

Графическое представление потенциальной и реализованной экологических валентностей исследуемых ценопопуляций *D. maculata*, показано на рисунке 1. Соотношение фундаментальной и реализованной экологических ниш, указывает на то, что ценопопуляции вида достаточно эффективно реализуют свой экологический потенциал по всем факторам, за исключением ряда почвенных (кислотности, переменности почвенного увлажнения, обеспеченности почв азотом) и шкалы освещенности — затенения, реализованные ниши выходят за границы потенциально возможных, указанных Цыгановым Д. Н. для данного вида.

Анализ антропотолерантности вида с использованием показателя гемеробии показал, что в растительных сообществах с участием *D. maculata* наибольшую роль играют олиго- и мезо-гемеробные виды (переносящие нерегулярные слабые влияния и устойчивые к экстенсивным влияниям), на долю которых приходится 72 и 85 %, соответственно. Несколько ниже роль участия б-эугемеробных видов (виды, устойчивые к интенсивному использованию) — 49 %. Доля а-эугемеробных видов составляет 22 %, а полигемеробных — 9 %. Наименьший процент в сложении сообществ с участием *D. maculata* составляют виды, очень чувствительные к антропогенному воздействию, — а-гемеробы (2%). Метагемеробы (растения нарушенных сообществ) в составе изученных фитоценозов не обнаружены.

В обобщенном спектре гемеробии сообществ с *D. maculata* отмечается преобладание антропофобных видов (а-о-т — отрезок спектра): они участвуют в формировании более половины изученных сообществ (66%).

Доля антропотолерантных видов (б-с-р-т - отрезок спектра) составляет 33%, видовое разнообразие представлено, в большинстве, типичными рудералами: *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *Tussilago farfara* L. и др.

Для *D. maculata* установлено достаточно высокое значение индекса апофитности — 52 %. Следовательно, апофиты (аборигенные виды, первоначально произрастающие в данной местности в естественных местообитаниях, а позже частично или полностью переселившиеся в антропогенные местообитания) играют важную роль в составе фитоценозов с участием *D. maculata*. Доля видов синантропного компонента (0,02 %) соответствует показателю нарушенных и слабо нарушенных сообществ.

В целом, полученные данные свидетельствуют о том, что вид способен выдерживать умеренные и значительные техногенные нагрузки и населять как естественные биотопы, так и зарастающие

антропогенно-преобразованные сообщества, о чем свидетельствуют работы других исследователей (Василевская и др., 2007; Ильина, 2018).

**Заключение.** В северо-таёжных условиях Республики Коми исследованные ценопопуляции *D. maculata* приурочены преимущественно к антропогенно-изменённым фитоценозам, которые представлены луговыми сообществами, формирующимися на техногенных почвах и насыпях после антропогенного воздействия.

По отношению к комплексу всех экологических шкал Д. Н. Цыганова *D. maculata* является гемизэвривалентным, характеризуется относительно широким диапазоном устойчивости по отношению к большинству факторов, что позволяет виду осваивать местообитания с различными экологическими условиями. По показателю геме-робии *D. maculata* — вид, переносящий умеренное антропогенное воздействие.

#### Литература

- Василевская Н. В., Глазунова Е. Д., Путилова Н. В. Состояние ценопопуляций *Dactylorhiza maculata* (L.) Соб на нарушенных местообитаниях в условиях Арктики // Актуальные проблемы геоботаники: Материалы III Всерос. школы-конференции / Под ред. С. А. Кутенкова, А. В. Сониной, В. В. Тимофеевой. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2007. Ч. 1. С. 97–101.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Верещагина В. А., Шибанова Н. Л., Антипина М. Г. Влияние антропогенной нагрузки на состояние ценопопуляций орхидей // Вестник Пермского университета. 2009. N 10(36). С. 130–135.
- Жукова Л. А., Дорогова Ю. А., Турмухаметова Н. В., Гаврилова М. Н., Полянская Т. А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2010.
- Ильина В. Н. Онтогенетическая структура ценопопуляций некоторых редких представителей сем. Orchidaceae в условиях антропогенного пресса (Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2018. Т. 27. N 4. С. 34–39.
- Кириллова И. А., Кириллов Д. В. Пальчатокоренник пятнистый *Dactylorhiza maculata* (L.) Соб (Orchidaceae) в Республике Коми: структура ценопопуляций и репродуктивная биология // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2017. N 3(31). С. 5–14.
- Красная книга Республики Коми. — Сыктывкар: ООО «Коми республика типография», 2019.

- Сулейманова Э. Н., Ишмуратова М. М. Эколого-фитоценологические характеристики *Valeriana wolgensis* Kazak. В горно лесной зоне Республики Башкортостан // Вестник ОГУ. 2009. N 6. С. 362–364.
- Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002.
- Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан / кол. авт.; под ред. М. М. Ишмуратовой. — Уфа : Башк. энцикл., 2020.
- Чиркова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л., Лугинина Е.А Эколого-фитоценологическая и демографическая характеристика ценопопуляций *Sucripedium calceolus* (Orchidaceae) в условиях южнотаежных лесов Кировской области//Вестник Тверского государственного университета. Серия: биология и экология. 2011. N 24. С. 117–126.
- Чиркова Н. Ю., Егошина Т. Л. Проявление черт эксплерентности некоторых видов семейства Orchidaceae Juss. в антропогенно измененных экосистемах// Охрана и культивирование орхидей. Материалы IX Международной конференции (26-30 сентября 2011). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 466–468.
- Цыганов Д. Н. Фитоиндикация режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983.
- Bilz M., Kell S. P., Maxted N. and Lansdown R. V. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III valid from 12 June 2013. International Environment House. Switzerland, Geneva, 45.
- Frank D., Klotz S. Biologisch-okologisch Daten zur Flora der DDR. Halle (Saale), 1990.
- Jackowiak B. Atlas roślin naczyniowych w Poznaniu. Poznan. 1993.
- Klotz S. Die ruderalgesellschaften eines neubaugebietes — ihre verbreitung und combination // Acta bot. Slov. Acad. Sci. Slovaca. Ser. A. 1984. N.1. S. 111–125.
- Kunick D. Zonietung des Stadtgebietes von Berlin (West). Ergebnisse Floristischer Untersuchung // Gen. Schriftenr. d.Fachber. Landschaftsentwicklung u Umweltforsch. 1982. 14. S. 1–164.

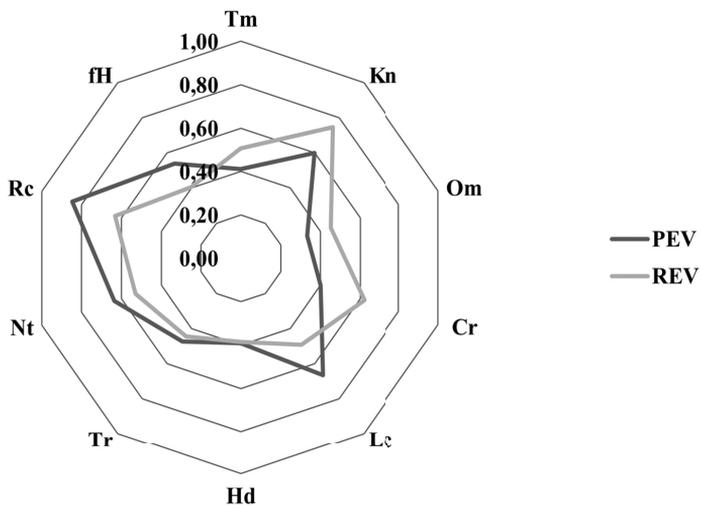


Рис.1. Потенциальная (PEV) и реализованная (REV) экологические валентности изученных ценопопуляций *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó

## СОСТОЯНИЕ ОХРАНЫ ОРХИДНЫХ (ORCHIDACEAE) СРЕДНЕЙ РОССИИ

Т. И. ВАРЛЫГИНА

Ботанический сад биологического ф-та Московского государственного  
университета им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия  
e-mail: varlygina@bg.msu.ru

## STATE OF PROTECTION OF ORCHIDS (ORCHIDACEAE) OF CENTRAL RUSSIA

T. I. VARLYGINA

**Аннотация.** Проведен анализ состояния 39 редких видов орхидных в 25 регионах Европейской России. Отмечено сокращение ареала у 22 видов. Два вида исчезли с территории Средней России. Подчеркивается необходимость создания ООПТ и разработки программ по организации охраны орхидных.

*Ключевые слова:* орхидные, редкие виды, регионы, территориальная охрана

**Abstract.** The analysis of the state of 39 rare species of orchids in 25 regions of European Russia was carried out. A reduction in the areas of 22 species was noted. Two species have disappeared from the territory of Central Russia. The need for the creation of protected areas and the development of programs for the organization of protection of orchids is emphasized.

*Key words:* orchids, rare species, regions, territorial protection

Проведен анализ состояния редких видов орхидных в регионах Средней России в объеме флоры П. Ф. Маевского (2014). В него вошли 39 видов, обитающих в 25 регионах Европейской России, без учета городских территорий.

Из числа этих орхидных в Приложение I Бернской Конвенции (Bern Convention, Bern-I) и в Директивы по охране природных местообитаний и дикой фауны и флоры включены 2 вида: *Cypripedium calceolus* L. и *Liparis loeselii* (L.) Rich. (Варлыгина, 2008).

В «European Red list of vascular plants» (2011) с категорией EN (вид в опасности) включена *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, а с категорией NT (состояние близкое к угрожаемому): *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium calceolus*, *Liparis loeselii* и *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. Почти все остальные виды попали в категорию LC (низкого риска).

Общее число орхидных, занесенных в Красные книги всех 25 регионов Средней России — 39 видов, 18 из которых включены и в Красную книгу Российской Федерации (ККРФ, 2008) (Табл. 1).

Количество орхидных, включенных в региональные красные книги различно — от 14 до 29 (Вахрамеева и др., 2014). Среди них присутствуют виды, занесенные в ККРФ (2008), число которых в отдельных регионах меняется от 4 до 12 (Табл. 2). Больше всего редких видов из ККРФ оказалось в Брянской и Тверской областях — по 12. Немного меньше — в Московской, Нижегородской, Смоленской областях и в Республике Татарстан. Почти во всех регионах, за исключением Самарской и Саратовской областей, отмечены исчезающие или исчезнувшие виды, в число которых попадают и занесенные в ККРФ. Больше всего их — в Воронежской, Курской, Орловской и Пензенской областях. Минимальное число орхидных включено в КК Тульской области (7 видов), а вот исчезнувших видов здесь больше всего (10).

Примерно половина редких орхидных в регионах охраняется на территории Национальных парков (НП), заповедников (ГПЗ и ГПБЗ) и других федеральных ООПТ, только в Тульской и Ульяновской обл. такая охрана отсутствует. Часть видов имеет также охрану и на региональных ООПТ (Табл. 2). Однако, значительное их число в ряде регионов остается вообще без территориальной охраны. Такое положение приводит к сокращению численности и исчезновению ряда видов в этих областях. Например, наибольшее число исчезнувших видов отмечено в Тульской области, где не только отсутствует территориальная охрана на федеральном уровне (нет заповедников и НП), но ещё у 7 из 10 исчезнувших видов не было и региональной охраны.

За последние десятилетия произошло сокращение ареала у 26 видов из 39: 15 видов считаются исчезнувшими в 1–3-х регионах Средней России, 8 видов в 1–6 регионах отнесены к «по-видимому, исчезнувшим видам» (категория «0») (таблица 1).

*Cypripedium macranthos* ранее был отмечен в 6 регионах, в 3 из них к настоящему времени исчез. *Orchis ustullata* исчез в 11 регионах из 17, где ранее встречался, *Cypripedium guttatum* — в 7 регионах из 11, а *Calypso bulbosa* — в 4-х из 6. Вызывает озабоченность судьба таких видов. Хуже всего обстоят дела с 2-мя видами, которые в настоящее время уже совсем не обнаруживаются в Средней России. Это *Gymnadenia odoratissima* и *Dactylorhiza sambucina*, причем оба вида занесены в ККРФ. Их находки в регионах довольно старые. Необходим расширенный поиск этих видов.

Сохранили свой ареал: *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Goodyera repens*, большинство видов рода *Dactylorhiza*., в том числе и *D. baltica*, которая в последние годы даже стала расширять свой ареал. Также ведет себя и *Eripactis palustris*, который после осушительной мелиорации в 1970-х годах, сейчас во многих регионах восстанавливается. Исчез он только в Пензенской области.

Лучше всего виды охраняются в заповедниках, национальных парках и других федеральных ООПТ (Современное состояние..., 2003). Здесь лидируют Ярославская и Московская области (по 17 видов), а также Смоленская, Калужская, Брянская области и Республика Татарстан (от 13 до 16 видов) (таблица 2).

Без охраны на ООПТ остаётся больше всего орхидных в Тамбовской (14 видов) и Белгородской (10) областях, а также в Пензенской обл. и в Республике Мордовии (по 8 видов). В Тульской области срочно необходима организация ООПТ федерального уровня, т.к. здесь их нет совсем. Начать нужно с восстановления заповедного статуса «Тульских засек», а также создать несколько федеральных заказников или природных парков для улучшения сохранности орхидных и других редких видов.

Проектирование и создание ООПТ различного уровня необходимо для сохранения редких орхидных и в других регионах.

Для редких видов, с сокращающимся ареалом в Средней России, следует разрабатывать программы по их поиску, сохранению, а также при необходимости — восстановлению или воссозданию утраченных популяций. Такие работы могут быть и межрегиональными.

#### Литература

- Варлыгина Т. И. Аннотированный список растений, включенных в приложения Бернской Конвенции и Директивы по охране природных местообитаний и дикой фауны и флоры. — Информационно-аналитические материалы по состоянию охраны растений, животных и их местообитаний в странах Западной Европы и России (на примере Бернской Конвенции, Директивы по охране птиц и Директивы по охране природных местообитаний и дикой фауны и флоры). — М., 2008. С. 91–96.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана), Москва: КМК, 2014.
- Красная книга РФ (Растения и грибы), Москва: КМК, 2008.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. — М.: КМК, 2014.
- Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 2. Сосудистые растения. Ч.1. — М., 2003. С. 138–150.
- European Red List of Vascular Plants. The views expressed in this publication do not necessarily reflect those of the European Commission or IUCN. Citation: Bilz, M., Kell, S. P., Macted, N. and Lansdown, R. V. 2011.

Таблица 1  
Изменение числа видов в регионах

№ п/п	Название вида	Число регионов	
		где вид был отмечен	где вид исчез
1.	<b>Calypso bulbosa</b> L.) Oakes	6	4
2.	<b>Cephalanthera longifolia</b> (L.) Fritsch	8	3
3.	<b>Cephalanthera rubra</b> (L.) Rich.	14	2
4.	Coeloglossum viride (L.) C. Hartm.	16	6
5.	Corallorhiza trifida Chatel.	18	1
6.	<b>Cypripedium calceolus</b> L.	20	3
7.	Cypripedium guttatum Sw.	11	7
8.	<b>Cypripedium macranthos</b> Sw.	6	3
9.	<b>Dactylorhiza baltica</b> (Klinge) Orlova	13	–
10.	D. cruenta (O. F.Muel.) Soó	13	–
11.	D. fuchsii (Druce) Soó	7	–
12.	D. incarnata (L.) Soó	7	–
13.	D. maculata (L.) Soó	13	–
14.	<b>D. sambucina</b> (L.) Soó	3	3
15, 16.	<b>D. traunsteineri</b> (Saut.) Soó, включая D. russowii (Klinge) Holub	12	2
17.	Epipactis atrorubens (Hofm. ex Bernh.) Bess.	12	3
18.	E. helleborine (L.) Crantz	5	–
19.	E. palustris (L.) Crantz	20	1
20.	<b>Epipogium aphyllum</b> Sw.	9	1
21.	Goodyera repens (L.) R.Br.	12	–
22.	Gymnadenia conopsea (L.)R.Br.	20	3
23.	<b>G. odoratissima</b> (L.) Rich.	2	2
24.	Hammarbya paludosa (L.) O. Kuntze	22	3
25.	Herminium monorchis (L.) R.Br.	18	6
26.	<b>Liparis loeselii</b> (L.) Rich.	18	7
27.	Listera cordata (L.)R.Br.	10	2
28.	L. ovata (L.) R.Br.	8	–
29.	Malaxis monophyllos (L.) Sw.	14	2
30.	Neottia nidus-avis (L.) Rich.	7	–
31.	<b>Neottianthe cucullata</b> (L.) Schlechter	17	5
32.	<b>Ophrys insectifera</b> L.	5	1
33.	<b>Orchis coriophora</b> L.	6	1

Продолжение таблицы 1

34.	<b>O. mascula (L.) L.</b>	3	2
35.	<b>O. militaris L.</b>	18	1
36.	<b>O. palustris Jacq.</b>	3	–
37.	<b>O. ustulata L.</b>	17	11
38.	Platanthera bifolia (L.) Rich	6	–
39.	P. chlorantha (Cust.) Reichenb.	15	–
	Число видов, занесенных в ККРФ	18	

\*Виды, занесенные в ККРФ выделены полужирным шрифтом.

Таблица 2

**Распространение редких видов орхидных по регионам**

№ п/п	Регион	Число видов			ООПТ федерального уровня	
		Охраняемых / занесенных в ККРФ	Исчезающих и исчезнувших / в ККРФ	Нет охраны на регион. ООПТ	Отмечены на ООПТ	Названия ООПТ
1.	Белгородская обл., 2019 г.	20/7	3/-	6	11	ГПЗ Белогорье
2.	Брянская обл., 2016 г.	29/12	4/4	10	13	ГПЗ Брянский лес, Клетнянский
3.	Владимирская обл., 2018 г.	17/7	4/2	–	7	НП Мещера
4.	Воронежская обл., 2018 г.	24/9	5/4	3	10	Воронежский ГПБЗ, Хопёрский ГПЗ
5.	Ивановская обл., 2020 г.	18/7	2/1	6	5	Зона охр. ландшафтов Плещёского Музея-заповедн.
6.	Калужская обл., 2015 г.	19/6	2/2	3	14	НП Угра, ГПЗ Калужские засеки
7.	Костромская обл., 2019 г.	18/7	3/1	5	9	ГПЗ Кологривский лес
8.	Курская обл., 2014 г.	23/9	5/2	4	11	Центрально-Черноземный ГПЗ
9.	Липецкая обл., 2014 г.	15/4	2/1	3	7	ГПЗ Воронежский и Галичья гора

Продолжение таблицы 2

10.	Республика Мордовия, 2017 г.	19/7	2/2	8	10	Мордовский ГПРЗ, НП Смольный
11.	Московская обл., 2018 г.	24/10	3/1	4	17	Приокско-Тerrasный ГПБЗ, НП Лосинный остров, ГК НП «Завидово»
12.	Нижегородская обл, 2017 г.	22/11	2/1	2	4	ГПБЗ Керженский
13.	Орловская обл., Приказ..., 2020 г.	13/8	5/5	3	3	ГПЗ Орловское полесье
14.	Пензенская обл., 2013 г.	18/9	7/2	8	5	ГПЗ Приволжская лесостепь
15.	Рязанская обл., 2013 г.	14/6	1	2	7	Окский ГПЗ
16.	Самарская обл., 2017 г.	18/7	–	1	8	Жигулевский ГПЗ, НП Самарская лука и Бузулукский бор
17.	Саратовская обл., 2017 г.	18/8	–	2	12	НП Хвалынский
18.	Смоленская обл., Приказ..., 2012 г.	24/10	3/2	7	16	НП «Смоленское Поозерье»
19.	Тамбовская обл., 2012 г.	19/6	5/3	14	5	ГПЗ Воронинский
20.	Республика Татарстан, 2016 г.	26/10	5/4	6	15	Верхне-Камский ГПБЗ, НП «Нижняя Кама»
21.	Тверская обл., 2013 г. ПРИКАЗ от 10 окт. 2012 г.	24/12	3/3	6	11	Центрально-лесной ГПБЗ, ГКНП «Завидово»
22.	Тульская обл., 2020 г.	7/4	10/3	7	–	–
23.	Ульяновская обл., 2015 г.	17/7	2/2	10	–	–
24.	Республика Чувашия, 2019 г.	19/6	2/1	3	5	ГПЗ Присурский», НП «Чаваш вармане»
25.	Ярославская обл., 2015 г.	26/7	2/1	4	17	Дарвинский ГПБЗ, НП «Плещеево озеро»

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ *OPHRYS OESTRIFERA* М. ВИБ.  
В РАЗНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ  
И ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Л. П. ВАХРУШЕВА<sup>1</sup>, Т. З. ОМЕЛЬЯНЕНКО<sup>2</sup>, Э. Ф. АБДУЛГАНИЕВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»  
Институт биохимических технологий, экологии и фармации,  
г. Симферополь, Республика Крым, РФ,

<sup>2</sup>Южный филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,  
г. Симферополь, РФ,

<sup>3</sup>Ege University, Science Faculty, Department of Biology-Botany, Izmir, Turkey  
e-mail: vakhl@inbox.ru; eabdulganieva1993@gmail.com

THE STRUCTURE OF *OPHRYS OESTRIFERA* M. BIEB POPULATIONS  
IN DIFFERENT GEOGRAPHICAL, ECOLOGICAL  
AND COENOTICAL CONDITIONS

L. P. VAKHRUSHEVA, T. Z. OMELJANENKO, E. F. ABDULGANIEVA

**Аннотация.** Приводится характеристика двух популяций *Ophrys oestrifera* по базовым онтогенетическим спектрам, значениям онтогенетических индексов и виталитету, специфично реализуемых ими в условиях южного и северного макросклонов Крымских гор, большего и меньшего воздействия антропогенных факторов. Указывается положение каждой популяции в системе «дельта-омега» и принадлежность к типу популяций по виталитету. Отмечаются закономерности фенологического развития *Ophrys oestrifera* в разных географических точках Крыма.

**Ключевые слова:** виталитет, «дельта-омега», онтогенетические индексы, *Ophrys oestrifera*  
**Abstract.** The characteristics of the states of two populations of *Ophrys oestrifera* according to the basic ontogenetic spectra, values of ontogenetic indices and vitality are given. These features are specifically implemented by them in the conditions of the southern and northern macroslopes of the Crimean Mountains, greater and lesser impact of anthropogenic factors. The position of each population in the “delta-omega” system and belonging to the type of populations in terms of vitality are indicated. Regularities of phenological development of *Ophrys oestrifera* in different geographical points of the Crimea are noted.

**Keywords:** «delta-omega» classification, ontogenetic indices, *Ophrys oestrifera*

Виды сем. Orchidaceae Juss., произрастающие на территории Крымского полуострова, полным списком включены в Красную книгу Республики Крым (ККРК) (2015) и вошли в последние сводки, посвященные этому семейству (Kreutz С. А. J. at al., 2018). В них приводятся сведения о биологии и распространении, но, как правило, отсутствуют необходимые данные о структуре популяций. Уникальность, редкая встречаемость и малочисленность большинства популяций *Ophrys oestrifera*

М. Vieb обусловили внесение вида в Красный список МСОП, Приложение I Бернской конвенции, Приложение II Конвенции CITES, охрану как на территории Крыма, так и России (ККРК, 2015; ККРФ, 2008).

Целью настоящего сообщения является характеристика онтогенетических, виталитетных и фенологических особенностей двух, найденных нами, популяций *Ophrys oestrifera*, высокой численности, в разных географических условиях Крыма.

Популяция № 1 изучалась в окрестностях с. Лучистое (4,5 км к западу), на южном макросклоне подножья горы Демерджи, микросклоне южной экспозиции, на высоте около 470 м н.у.м. Это средний лесостепной пояс. Климат сухой и жаркий: средне-годовая температура +12,5°C; средне-июльская до +28 °С; средне-январская — около –2°C. За год выпадает 350–400 мм осадков (Кочкин, 1967). Участок несет признаки сильного антропогенного изменения: с севера прорезан глубоким оползнем, возникшим при строительстве дороги, пронизан густой сетью троп, проводится интенсивный выпас лошадей и коз. Растительность представлена трансформированным гемиксерофильным редколесьем из *Fraxinus excelsior* L. и *Carpinus orientalis* L., под которым травостой имеет проективное покрытие около 90 % и состоит из 38 видов, принадлежащих к 15 семействам. В соответствии с доминантным синтаксономическим подходом здесь развита ассоциация *Dorycnietum echieto-poteriosum*. Максимальная численность *Ophrys oestrifera* М. Vieb. составляла 68 экземпляров, его встречаемость соответствует 4 классу.

Популяция *O. oestrifera* № 2 изучалась в окрестностях села Перевальное (1 км к западу от трассы Симферополь — Алушта), на северном макросклоне, у подножия горы Чатыр-Даг, микросклоне восточной экспозиции, на высоте около 320 м н.у.м. Фитоценоз с произрастанием *Ophrys oestrifera* располагается на поляне антропогенно измененного дубово-грабинникового леса. Среднегодовое количество осадков около 400–480 мм в год, среднегодовая температура + 10,5°C; средне-январская — 5,5°C; средне-июльская +21 °С, лето умеренно жаркое, но бывают летние засухи. В целом климат более влажный и прохладный, нежели на участке № 1. Через место обитания вида изредка бывает прогон крупного рогатого скота. На пробной площади фитоценоза с популяцией № 2 найдено 36 видов из 17 семейств. Проективное покрытие травостоя достигает 100%. Здесь сформирован фитоценоз луговой степи, принадлежащий к ассоциации *Bothriochloetum–dorycnieto-euphorbiosum*. Популяция *Ophrys oestrifera* максимально была представлена 36 экземплярами, имеет 5 класс встречаемости.

Геоботаническое изучение фитоценоза и фенологические наблюдения за *Ophrys oestrifera* проводились стандартными геоботаническими методами на пробных площадях размером 100 м<sup>2</sup> (Шенников, 1964). Для

*Ophrys oestriifera* определялась численность особей, дифференциация возрастных состояний по морфометрическим параметрам (Vakhrameeva et al., 2008). Рассчитывались онтогенетические индексы: восстановления  $I_v$ , замещения  $I_z$ , старения  $I_c$ , возрастности  $\Delta$ , отмеченные как наиболее информативные для оценки онтогенетического состояния популяций редких видов (Злобин, 2013), а также индексы эффективности и «дельта-омега» (Животовский, 2001). Виталитет особей и тип популяций по виталитету устанавливались по методике Ю. А. Злобина (1989) путем обработки выборки компьютерной программой «Vital».

В классификации онтогенетических состояний прегенеративной фазы развития использовали разработанные критерии (Vakhrameeva и др., 2008), растения генеративного возраста дифференцировали на молодые, зрелые, стареющие по количеству цветков в соцветии, длине соцветия, высоте цветоноса (Вахрушева, Кучер, Левина, 2015). На основании учета изменчивости возрастного состава популяций в течение 5 лет были получены базовые (обобщенные) спектры. Для обеих популяций они неполночленные, т.к. отсутствуют сенильные группы особей, и нет возможности у орхидных учитывать проростки. Все другие возрастные состояния были под наблюдением в течение 5 лет. В базовом спектре популяции № 1 наблюдается четко выраженная правосторонняя тенденция, т.к. суммарное участие растений прегенеративной фазы развития в 3,5 раза меньше суммы генеративных растений. Пик приходится на растения возраста  $g_3$  (38,7%) Для популяции № 2 это соотношение выглядит как 1:1,2, т.е. практически одинаково количество прегенеративных и генеративных растений и пик приходится на растения возраста  $g_1$  (18,1%).

Расчет онтогенетических индексов подтвердил тенденции в развитии популяций, выявленные при анализе онтогенетических спектров (табл.).

Таблица

Онтогенетическая структура популяций № 1 и № 2

Онтогенетич. индексы по Л. А. Жуковой и Н. В. Глозову				Онтогенетич. индекс восстановления по Л. И. Воронцовой	Индекс возрастности по А. А. Уранову $\Delta$	Индекс эффективности по Л. А. Животовскому $\omega$	Тип популяции по классификации «дельта-омега»	Тип популяции по Л. А. Жуковой
№ популяции	$I_v$	$I_c$	$I_z$					
1	0,22	0,00	0,29	28,75 %	0,45	0,71	зрелая	нормальная
2	0,47	0,00	0,89	89,29 %	0,27	0,56	молодая	нормальная

В популяции № 1 индексы возрастности, рассчитанные по разным методикам,  $\Delta=0,45 < 1$  (Уранов, 1975) и  $I_{\text{возраст.}}$  равен 1,7 (Коваленко, 2005) показывают, что в этой популяции преобладают процессы дегенерации. Это соответствует невысоким значениям индексов возобновляемости ( $I_v$ ) = 0, 22 и замещения ( $I_z$ ) = 0,29. Индекс восстанавливаемости также достигает менее 30 %. На основе интегральной оценки по значениям  $\Delta$  и  $\omega$  получаем, что популяция № 1 — зрелая, нормальная. Однако известно, что важнейшим показателем устойчивости малых популяций редких видов является индекс генеративности ( $I_r$ ): для популяции № 1 он достаточно высок (77,7 %), что, очевидно, и обеспечивает ее устойчивость в экстремальном месте произрастания.

В популяции №2 индексы возрастности показывают следующие значения:  $\Delta=0,27 < 1$  (Уранов, 1975), что в 2 раза меньше, по сравнению с популяцией №1, и  $I_{\text{возраст.}}=0,36$  (Коваленко, 2005) — почти в 5 раз меньше, чем в популяции №1. Таким образом, по А. А. Уранову, в популяции №2 преобладают инвазионные процессы, а  $I_{\text{возраст.}}$  по И. Н. Коваленко подтверждает здесь их доминирование. На наш взгляд, популяция №2 действительно находится в более оптимальных условиях существования, испытывает незначительный антропогенный пресс, поэтому в данном случае оба индекса возрастности показывают достаточно объективную картину оценки популяции. В популяции №2 отмечено в два раза более высокое значение индекса возобновляемости ( $I_v$ ) = 0, 47 и в 3 раза — индекса замещения ( $I_z$ ) = 0,89. Таким образом, по классификации «дельта-омега» популяция №2 оказывается в группе молодых, а популяция № 1 — в группе зрелых (Рис.).

При определении виталитета популяций проводилось ранжирование генеративных особей *Ophrys oestriifera* M. Vieb. по числу листьев, высоте цветоноса, числу цветков и разделению особей по группам а, б, с, отражающим процентное соотношение растений, находящихся в разном виталитетном состоянии. В популяции № 1 доля растений по классам виталитета следующая: а — 39,8 %; б — 8,8 %; с — 51,4 %. Значение Q — 0,24. В популяции № 2 растения по классам виталитета распределяются так: а — 23,1 %; б — 26,9 %; с — 50,0 %. Значение Q — 0,25. В итоге — обе популяции по виталитетному составу равновесные.

Изученные популяции заметно реагировали на комплекс географических и экологических условий произрастания особенностями фенологического развития. Были установлены следующие тенденции: популяция № 1 весь период наблюдений отличалась более ранними сроками наступления фаз вегетации и цветения (разница

в 10–14 дней) относительно особей популяции № 2, произрастающих на северном макросклоне, что обусловлено, в первую очередь, влиянием климата. В популяции № 1 фаза цветения обычно резко прекращалась у всех особей, в то время как в популяции № 2 завершалась постепенно. Для популяции № 1 это объясняется резким повышением температур, имеющим место в июне-июле (совпадают с фазой цветения), что особенно усиливается южной экспозицией склона. Популяция № 2 расположена на лесной поляне, практически в постоянной тени, поэтому даже резкое повышение температуры, которое также наблюдается в это время и на северном макросклоне, сглаживается условиями экотопа. В разные годы, популяции реагировали синхронно на изменения наступления сроков, благоприятных для вегетации, при сохранении различий в скорости наступления фенофаз в 10–14 дней.

В процессе пятилетнего мониторинга двух популяций *Ophrys oestrifera* было установлено, что максимальная численность популяции №1 за 5 лет наблюдений составляла 68 особей (2016, 2020 г.г.), а в популяции №2 — 36 особей (2020). Обе они — неполночленные (отсутствуют возрастные группы проростков и сенильных растений). Базовый спектр популяции № 1 имеет правостороннюю тенденцию. Соотношение генеративных и вегетативных особей составляет 3,5:1,0. Возрастной спектр популяции № 2 также правосторонний, но соотношение вегетативных и генеративных особей почти равно 1,0:1,2, что, как известно, соответствует стабильному базовому спектру. Популяция № 1 по значению онтогенетических индексов является зрелой, нормальной с высоким уровнем генеративности (77,7%), который, вероятно, способствует ее успешному выживанию в условиях недостатка влаги, высоких температур и воздействия сильного выпаса. Комплекс онтогенетических индексов популяции №2 свидетельствует о том, что она — нормальная, молодая, в ней преобладают инвазионные процессы. Этому способствуют незначительный антропогенный пресс, менее жесткие температурные и более благоприятные условия влажности северного макросклона.

По классификации «дельта-омега» популяция № 1 — зрелая, № 2 — молодая.

Обе популяции по типу виталитета относятся к равновесным, т. е. каждая из них оптимально адаптирована к специфическим условиям своего климатопа, эко- и биотопа.

В обоих регионах имела место погодичная индивидуальная изменчивость, однако четко прослеживались закономерности наступления фенологических фаз, обусловленные, в первую очередь, влиянием климата и экспозиции склона. Установленные различия в динамике цве-

тения двух, географически удаленных популяций одного вида, могут усиливать экологическую и репродуктивную изоляцию растений. Это требует дальнейших более длительных наблюдений, поскольку это важно для выяснения микроэволюционных процессов, протекающих в популяциях.

### Литература

- Вахрушева Л. П., Кучер Е. Н., Левина Т. З. Возрастная структура популяций *Ophrys oestrifera* M. Vieb. в фитоценозах с разной антропогенной нагрузкой // Охрана и культивирование орхидей: X Междунар.науч.-практич. Конф., 1-5 июня 2015 г.: матер. —Минск, 2015. С. 54-56.
- Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. N 1. С. 3-7.
- Злобин Ю. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методики изучения. Сумы: Универ. книга, 2013.
- Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989.
- Коваленко І. М. Структура популяцій домінантів трав'яно-чагарникового ярусу в лісових фітоценозах Деснянсько-Старогутського національного природного парку. І. Онтогенетическая структура // Украинский Ботанический Журнал. 2005. Т. 62. N 5. С. 707-714.
- Кочкин М. А. Почва, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. — М.: Колос, 1967.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Ред. А. В. Ена, А. В. Фатерьга. — 2-е изд. — Симферополь: Ариал, 2016.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В.Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. N 2. С. 7–34.
- Шенников А. П. Введение в геоботанику. — Л.: Лен. Унт., 1964.
- Kreutz C. A. J., Fateryga A. V., Ivanov S. P. Orchids of the Crimea (description, pattern of life, distribution, threats, conservation, iconography). — Sint Geertruid, the Netherlands: Kreutz Publishers, 2018.
- Vakhrameeva, M. G., Tatarenko, I. V., Varlygina, T. I., Torosyan, G. K., Zagulski, M. N. Orchids of Russia and adjacent countries (within the borders of the former USSR). — A. R.G. Gantner Verlag K. G., Konigstein, 2008.

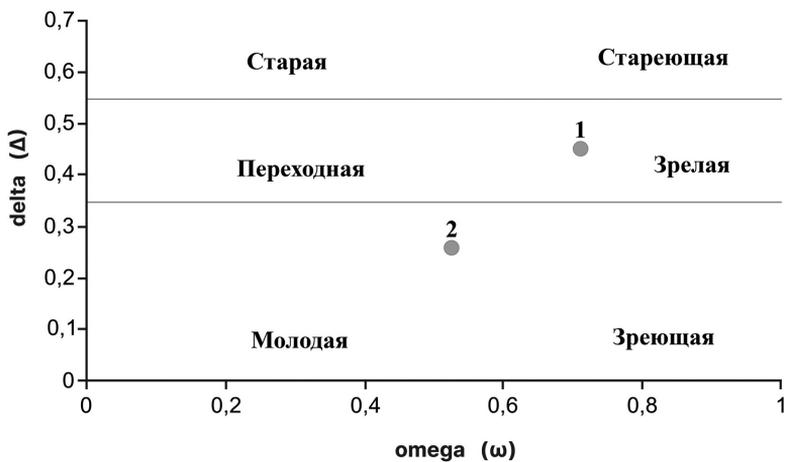


Рис. Популяции № 1 и № 2 по классификации «дельта-омега», (1 и 2 — номер популяций)

## КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *GASTRODIA ELATA* BLUME

Е. М. Гусев, Г. Л. Коломейцева, В. В. Соколова

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия,  
e-mail: gusevps@yandex.ru; kmimail@mail.ru; soka22@mail.ru

## CULTIVATION OF *GASTRODIA ELATA* BLUME

E. M. GUSEV, G. L. KOLOMEITSEVA, V. V. SOKOLOVA

**Аннотация.** Хищнический сбор лекарственных орхидей, приводит к быстрому сокращению редких видов во всех регионах планеты. В работе обсужден опыт по выращиванию микогетеротрофной орхидеи *Gastrodia elata* Blume в условиях *ex situ*, в том числе в асимбиотической и симбиотической культуре *in vitro*. Приведены результаты опыта по выращиванию *G. elata* в симбиозе с грибом *Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm. в горшечной культуре в условиях защищенного грунта.

**Ключевые слова:** *Armillaria mellea*, *ex situ*, *Mycena osmundicola*, симбиотическое культивирование

**Abstract.** Predatory gathering of medicinal orchids leads to a rapid reduction of rare species in all regions of the planet. The paper discusses the experience of growing mycosymbiotrophic orchid *Gastrodia elata* Blume under *ex situ* conditions, including in asymbiotic and symbiotic culture *in vitro*. The results of the experiment on the cultivation of *G. elata* in symbiosis with the fungus *Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm. in a pot culture under protected ground conditions are presented.

**Keywords:** *Armillaria mellea*, *ex situ*, *Mycena osmundicola*, symbiotic cultivation

*Gastrodia* R.Br. является крупнейшим микогетеротрофным родом в семействе Orchidaceae и включает около 90 видов (Hsu et al., 2016), распространенных в Африке, Австралии, Юго-Восточной Азии (Непал, Бутан, Индия, Северная Корея, Тайвань, Китай), Японии и на Дальнем Востоке России. В нашей стране произрастает единственный вид — *Gastrodia elata* Blume (пузатка высокая), которая встречается на территориях Хабаровского и Приморского краев, Амурской области, на острове Сахалин и Курильских островах Кунашир и Итуруп. *G. elata* является одной из самых редких орхидей России. Популяции малочисленные, обычно от одной до нескольких особей, максимально крупная популяция, известная на территории России, составляет приблизительно 250 особей (Красная книга Приморского края, 2008).

*G. elata* — многолетнее бесхлорофилльное микогетеротрофное растение с монокарпическими побегами, ежегодно образующими подземные утолщенные корневища без придаточных корней и фотосинтезирующих листьев. Для развития зародыша до стадии протокорма растению

необходим симбиоз с сапротрофными грибами из рода *Мусена* (Pers.) Roussel (Basidiomycota, Agaricales, Мусенасеае), обладающими слабой конкурентоспособностью. Взрослые растения образуют микоризу с более агрессивными факультативно-паразитическими грибами из рода *Армиллярия* (Fr.) Staude (Basidiomycota, Agaricales, Physalacriaceae), обладающими универсальными способностями к разложению субстрата (Hu, Guo, 2000).

Предпочитает глубокие гумусные почвы в широколиственных, хвойных или смешанных лесах. Зрелый корневищный клубень (далее клубень) продолговатый, немного расширенный в основании, слегка изогнутый в верхней части, длиной 8–17 см, диаметром 3–5 см. В верхней части клубень несет несколько чешуевидных листьев, окружающий редуцированный стебель, в нецветущем состоянии такой клубень составляет все вегетативное тело растения. Он почти всегда полностью погружен в толщу подстилки, из-под земли на время цветения и плодоношения появляется вертикально направленный цветонос длиной 60–100 см. Цветки коричневатые, чашелистики и лепестки соединены, образуют цилиндрическую трубку длиной около 1,25 см. Цветки не производят нектара, однако имеют небольшое блестящее пятно в качестве обманной приманки для пчел-опылителей (Sugiura, 2016). Цветет с июля до августа, плодоносит в сентябре. Размножается семенами и вегетативно. В стрессовых условиях вместо клубней растение может образовывать столоновидные побеги (Красная книга Приморского края, 2008).

*G. elata* используют в традиционной китайской медицине для лечения большого спектра болезней, в том числе головной боли, головокружения, потемнения в глазах, онемения и судорог конечностей, эпилепсии, мигрени, ревматизма, невралгии, лихорадки и нервных расстройств. Клубни используют как тонизирующее и общеукрепляющее средство, цветоносные стебли считаются афродизиаком. В клубнях *G. elata* были обнаружены гликозиды гастродин и ванилин с седативным и антиконвульсивными свойствами соответственно (Deng, Mo, 1979).

Ассоциация *Gastrodia elata* и *Armillaria* spp. представляет собой орхидную микоризу фитофагового типа, которая традиционно считается мутуалистической, то есть полезной как для гриба, так и для растения, однако доказательства какой-либо пользы для гриба в настоящее время отсутствуют. Считается, что *Gastrodia elata* на стадии взрослого растения с помощью гриба *Armillaria* получает продукты фотосинтеза от автотрофных растений (Hew et al., 1997). Показатели патогенности и вирулентности изолятов *Armillaria mellea* (Vahl) P.Kumm. варьируют. Нестабильные отношения между партнерами в паре орхидея-гриб контролируются фитоалексинами, фенольными и другими соединения-

ми, выделенными из микоризованных клубней (Zhou et al., 1982). Наиболее известен фитоалексин орхинол, ингибирующий развитие микогонита и разрушающий гифы гриба в корнях орхидей.

Эмбриогенез *Gastrodia elata* предельно редуцирован, поэтому семена созревают очень быстро — через 16 дней после опыления (Li et al., 2016). Для прорастания в природных популяциях семена *G. elata* нуждаются в симбиозе с грибами из рода *Muscena* (*M. anoetochila*, *M. dendrobii*, *M. orchidicola*, *M. osmundicola*). Грибы из рода *Muscena* — сапротрофы, разлагающие опавшие с деревьев листья, их гифы внедряются в набухающий зародыш *Gastrodia* и стимулируют прорастание. Ассоциация с *Muscena* при прорастании семян относится к микоризе фитофагового типа: внутриклеточные гифы лизируются без образования уплотненных пелотонов, в клетки эпидермиса и паренхимы прорастающих зародышей гифы гриба проникают после гибели суспензора через нижнюю клетку собственно зародыша. Во внутренних клетках гифы, по-видимому, перевариваются посредством эндоцитоза (Lietal., 2020). При семенном размножении в природных местообитаниях растения зацветает на 8–12 год после прорастания семян. Истощение ресурса *Gastrodia elata* в природных местообитаниях дало толчок к разработке методик выращивания *ex situ*.

Выращивание в открытом грунте. Метод заключается в имитации естественных условий, обязательно вблизи от места произрастания популяции. Выкопанные ямы заполняются верхним слоем лесной подстилки, грибницу дополнительно не вносят и высаживают маленькие клубни гастродий, отделенные от материнских растений. Маленький клубень, высаженный в начале зимы (например, в декабре), собирают через год или весной третьего года, а клубень, посаженный весной, собирают зимой того же года или весной следующего года (Hu, Guo, 2000).

Асимбиотическое культивирование *in vitro*. Попыты по асимбиотическому проращиванию семян *G. elata in vitro* были успешными и показали, что свежесобранные семена хорошо прорастают на агаризованной среде Вакцина-Вента или на патентованной среде Нуронекс (Nagashima, 1993). Протокормы вначале развивают 1–2 тонких придаточных корня, затем преобразуются в удлиненный сегментированный проторизом. Широкому применению метода асимбиотического проращивания *Gastrodia* препятствуют сложности последующей адаптации к симбиотическим условиям.

Симбиотическое культивирование *in vitro*. Этот многоступенчатый процесс с участием двух грибов и древесины довольно сложен (Park et al., 2012; Hu, Guo, 2000). В Южной Корее для инокуляции семян *G. elata* использовали штаммы *Muscena osmundicola* J. E. Lange и *Armillaria mellea*, выращенные на замоченных в дистиллированной воде рисовых отру-

бах. Для изготовления подложек использовали опавшие резаные дубовые листья. Подложки из листьев были помещены на рисовую среду и автоклавированы. Затем на них были нанесены гомогенизированные инокуляты грибов и оставлены для наращивания гиф в темноте, при температуре 27 °С на 6–8 недель. Для *A. mellea* дополнительно был приготовлен вариант субстрата не только с листьями, но и с мелкими дубовыми веточками. Листовые диски, предварительно инокулированные гифами *Muscena ostundicola*, были помещены на агаризованную среду из рисовых отрубей, а вокруг рассеяны стерильные семена *G. elata*. Часть семян успешно проросла. Наиболее ранний срок цветения культивируемых сеянцев — через 3 года после посева. В первый год после посева сеянцы достигали длины 3–5 мм, на второй год имматурные растения увеличивались в длину до 5–6 см, а на третий год сеянцы достигали длины 12–14 см и были готовы к цветению (Park et al., 2012).

Контейнерное симбиотическое проращивание семян. Метод предполагает использование местных природных компонентов. Так, японские исследователи использовали сегменты из бревен криптомерии (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don), каштанника (*Castanopsis sieboldii* (Makino) Hatus.) или надземной части бамбука (*Phyllostachys edulis* (Carrière) J.Houz), а для стимуляции роста гриба добавляли кедровые шишки и перегной из лесной подстилки *Castanopsis sieboldii*. Субстрат помещали в пластиковый ящик под влажной марлей и плотно закрывали. Проращивали в темноте при температуре 20–25 °С и относительной влажности 80–85%. Авторам удалось успешно прорастить семена симбиотически и довести до цветения сеянцы разных видов *Gastrodia* в срок от 154 до 320 дней после посева (Shimaoka et al., 2017). В условиях защищенного грунта можно добиться сокращения срока культивирования, соблюдая определенные температурные режимы выращивания. Для быстрого роста грибница *Armillaria mellea* нуждается в температуре 24 °С. Оптимальный температурный режим для интенсивного культивирования *Gastrodia elata* следующий: 20 °С в течение 30 дней на стадии роста мицелия; 25 °С в течение 120 дней на стадии формирования клубня; 6–24 °С в течение 60 дней на стадии увеличения клубня; 5 °С в течение 30 дней на стадии покоя. Общий период культивирования был сокращен на 120 дней, что обеспечило основу для круглогодичного выращивания *G. elata*. (Kim et al., 2018).

Контейнерное культивирование взрослых растений. Наши эксперименты по выращиванию гастродии в оранжерейной культуре предполагали горшечное культивирование и использование местных субстратов. Субстрат составляли из неошкуренных березовых поленьев длиной 20–30 см, диаметром 8–10 см, березовой щепы и лесной подстилки, собранной под березой и орешником. К субстрату добавляли мицелий *Armillaria*

*mellea*. Посадку взрослых отцветших растений проводили в 20–30-литровые пластиковые горшки на глубину 5–7 см от поверхности субстрата. Горшки размещали в субтропическом отделении с зимней ночной температурой 14–16 °С.

На второй год культивирования взрослых генеративных клубней выявлено три варианта развития: пробуждение трех верхушечных почек с уменьшением размеров дочерних растений, формирование дочернего побега из апикальной почки материнского клубня, гибель материнского растения на первом году культивирования. Через три года выращивания отмечена гибель всех дочерних растений и полное разложение субстрата в горшках. Результаты проведенного опыта выявили определенные сложности в организации симбиотической пары орхидея-гриб в оранжерейной культуре. Вероятно, для стабильного культивирования *Gastrodia elata* в оранжерее необходимо применение умеренно вирулентных клонов *Armillaria mellea*, отобранных в природных популяциях вида. Кроме того, при оранжерейном культивировании на микогетеротрофные растения влияет микробиологическая нагрузка оранжереи и обработка соседних оранжерейных растений фунгицидами.

Таким образом, наш опыт выращивания *Gastrodia elata* в оранжерее с субтропическим режимом выявил ряд особенностей культивирования микогетеротрофных орхидей. Большая часть агротехники касается стабильности функционирования грибницы, в том числе необходимость более тщательного подбора компонентов субстрата, использование только подходящих клонов опенка-симбионта из природных популяций, обеспечение особых агротехнических приемов для нарастания грибницы, в том числе своевременной замены быстро разлагающегося субстрата, стабильного режима увлажнения, исключение обработки фунгицидами.

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122011400178-7 на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

#### Литература

- Красная книга Приморского края. Растения. — Владивосток: АВК «Апельсин», 2008.
- Deng S.-X., Mo Y.-J. Pharmacological studies on *Gastrodia elata* Blume. I. The sedative and anticonvulsant effects of synthetic gastrodin and its genin // Acta Bot. Yunnan. 1979. V. 1. P. 66–73.
- Hew C. S., Arditti J., Lin W. S. Three orchids used as herbal medicines in China:

- an attempt to reconcile Chinese and Western pharmacology. In: *Orchid Biology: Reviews and perspectives*, VII. J. Arditti, A. Pridgeon (eds.). — Springer Science+Business Media Dordrecht, 1997. P. 213–279.
- Hsu T. C., Fanerii M., Yang T. Y.A., Pitisopa F., Li C. W. *Gastrodia isabelensis* and *G. solomonensis* (Gastrodieae, Epidendroideae, Orchidaceae): two new species representing a new generic record in the Solomon Islands // *Phytotaxa*. 2016. V. 270. N 2. P. 137–145.
- Kim C.-S., Kim H.-J., Seo S.-Y., Kim H.-J., Lee W.-H. The optimum temperatures during cultivation period of *Gastrodia elata* according to growth stages // *J. Mushrooms*. 2018. V. 16. N 2. P. 90–95.
- Li Y.-Y., Chen X.-M, Guo S.-X., Lee Y.-I. Embryology of two mycoheterotrophic orchid species, *Gastrodia elata* and *Gastrodia nantoensis*: ovule and embryo development // *Botanical Studies*. 2016. V. 57. N 18. P. 1–10.
- Li Y.-Y., Guo S.-X., Lee Y.-I. Ultrastructural changes during the symbiotic seed germination of *Gastrodia elata* with fungi, with emphasis on the fungal colonization region // *Botanical Studies*. 2020. V. 61. N 4. P. 1–8.
- Nagashima T. Studies on relationship between embryogenesis and germination in Orchidaceae // *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 1993. V. 62. P. 581–594.
- Park E.-J., Lee W. Y., Ahn J. K. In Vitro Propagation of Myco-heterotrophic *Gastrodia elata* // *Hort. Environ. Biotechnol.* 2012. V. 53. N 5. P. 415–420.
- Shimaoka C., Fukunaga H., Inagaki S., Sawa S. Artificial Cultivation System for *Gastrodia* spp. and Identification of Associated Mycorrhizal Fungi // *International Journal of Biology*. 2017. V. 9. N 4. P. 27–34.
- Sugiura N. Floral morphology and pollination in *Gastrodia elata*, a mycoheterotrophic orchid: Pollination in *Gastrodia elata* // *Plant Species Biology*. 2016. V. 32. N 2. P. 173–178.
- Xu J. T., Guo S. X. Retrospect on the research of the cultivation of *Gastrodia elata* Bl., a rare traditional chinese medicine // *Chin. Med. J.* 2000. V. 113. P. 686–692.
- Zhou J., Pu X. G., Yang, Y. Nine phenolic compounds of fresh *Gastrodia elata* Blume // *Kexue Tongbao*. 1982. V. 27. P. 179–181.

## ОРХИДЕИ Г. МОСКВЫ

П. А. ДЕРБИЛОВА

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
Москва, Россия  
e-mail: polinazavr01@yandex.ru

## ORCHIDS OF MOSCOW

P. A. DERBILOVA

**Аннотация.** На территории города Москвы отмечено 23 вида орхидей, из которых только 12 подтверждено современными находками. Большая часть видов отмечена на юго-западе и северо-востоке города в пределах крупных парковых массивов.

**Ключевые слова:** вид, город, Москва, орхидея, Россия

**Abstract.** On the territory of the city of Moscow, 23 species of orchids have been noted, of which only 12 species have been confirmed by modern finds. Most of the species were recorded in the southwest and northeast of the city within large parks.

**Keywords:** city, Moscow, orchid, Russia, species

Семейство Orchidaceae Juss. является крупнейшим семейством в мировой флоре и насчитывает около 28 000 видов из 736 родов (Christenhusz, Bunge, 2016). На территории России встречается 135 видов орхидей из 38 родов (Еfimov, 2020), их распространение ограничено лесной зоной и наличием вечной мерзлоты. Ежегодно в мире трансформация природных территорий приводит к сокращению ареалов видов или их полному исчезновению. Поэтому особенно актуальным становится изучение приспособлений видов к жизни в условиях антропогенно нарушенных местообитаний. Орхидные нередко отмечаются на техногенных территориях, в том числе и в городских ландшафтах. В связи с этим, целью наших исследований стала оценка на территории г. Москвы видового разнообразия сем. Orchidaceae. Москва является крупнейшим и самым густонаселенным мегаполисом в Европе, находящимся в центре Восточно-Европейской равнины, в междуречье Оки и Волги.

Были просмотрены материалы гербария Московского Государственного Университета (MW), которые показали, что на территории Москвы за последние 200 лет было отмечено 23 вида орхидей. Всего было собрано 174 образца с 1837 по 2020 годы (Global..., 2022; Серегин, 2022). Однако, современные данные INaturalist подтверждают наличие на территории города лишь 12 видов: *Corallorhiza trifida* Chatel., *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Nevski, *D. fuchsii* (Druce) Soó, *D. incarnata* (L.) Soó,

*D. maculata* (L.) Soó, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *E. palustris* (L.) Crantz, *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *N. ovata* (L.) Bluff et Fingerh., *Platanthera bifolia* (L.) Rich. и *P. chlorantha* (Cust.) Rchb. Мы рассматриваем *Dactylorhiza cruenta* (O. F. Mull.) Soó не как самостоятельный вид, а как разновидность *D. incarnata*. В базе по состоянию на февраль 2022 г. было зарегистрировано 396 наблюдений (iNaturalist..., 2022). Большая часть из них была сделана на юге и юго-востоке города: Битцевский лесопарк, территория кампуса МГУ им. Ломоносова, заказник «Воробьевы горы». Единичные наблюдения сделаны в заказнике и лесопарке «Тропарево», Юго-западном лесопарке, парке Коломенское, Серебряном бору, национальном парке «Лосиный остров» и Измайловском парке. По данным iNaturalist *Epipactis helleborine* является самым распространенным видом из семейства Orchidaceae в пределах МКАД (220 наблюдений). Чаще всего вид встречается в Битцевском лесопарке, Серебряном бору, на территории кампуса МГУ им. Ломоносова и заказника «Воробьевы горы». *Neottia nidus-avis*, чаще всего встречается в Битцевском лесопарке. На территории города было сделано 65 наблюдений этого вида. Для *Dactylorhiza baltica* и *Platanthera bifolia* зарегистрировано по 30 наблюдений, в основном, приуроченные к северной части города. Остальные виды имеют единичные наблюдения.

Таким образом, на территории г. Москвы современными находками подтверждены 12 видов орхидей, основная часть которых отмечена на юго-западе и северо-востоке города в пределах крупных парковых массивов.

### Литература

- Серегин А. П. (ред.) Цифровой гербарий МГУ: Электронный ресурс. — М.: МГУ, 2022. — Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения 09.02.2022).
- Christenhusz M. J.M., Byng J. W. The number of known plants species in the world and its annual increase // *Phytotaxa*. 2016. Vol. 261. N 3. P. 201–217.
- Efimov P. G. Orchids of Russia: annotated checklist and geographic distribution // *Nature Conservation Research*. 2020. Vol. 5 (Suppl. 1). P. 1–18.
- Global Biodiversity Information Facility: official site. — Copenhagen. Updated during the day. — URL: <https://www.gbif.org/ru/> (дата обращения 13.02.2022)
- iNaturalist contributors, iNaturalist (2022). iNaturalist Research-grade Observations. iNaturalist.org. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org on 2022-02-18.

**СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L.  
В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ  
КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н. Ю. ЕГОРОВА<sup>1,2</sup>, В. Н. СУЛЕЙМАНОВА<sup>1,2</sup>, Е. В. РЯБОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства  
и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, г. Киров, Россия

<sup>2</sup>Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров, Россия

<sup>3</sup>Вятский государственный университет, г. Киров, Россия  
e-mail: n\_chirkova@mail.ru; venera\_su@mail.ru; ryapitschi@yandex.ru

**STRUCTURE AND CONDITION OF *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L.  
IN VARIOUS ECOLOGICAL AND CENOTIC CONDITIONS  
OF THE KIROV REGION**

N.YU. EGOROVA, V. N. SULEYMANOVA, E. V. RYABOVA

**Аннотация.** Исследованные ценопопуляции *Cypridium calceolus* представлены на территории Кировской области разными по численности популяциями от небольших (менее 100 особей) до крупных (более 700). В онтогенетической структуре конкретных ценопопуляций выделены два типа спектров — левосторонний и правосторонний. По классификации “дельта–омега” исследуемые ценопопуляции вида представлены преимущественно стареющими или переходными.

**Ключевые слова:** *Cypridium calceolus* L., ценопопуляция, онтогенез, возрастной спектр, растительное сообщество, Кировская область.

**Abstract.** The studied cenopopulations of *Cypridium calceolus*, are represented on the territory of the Kirov region by different populations from small (less than 100 individuals) to fairly large (more than 700). In the ontogenetic structure of specific cenopopulations, two types of spectra are distinguished — left-sided and right-sided. According to the “delta–omega” classification, the studied cenopopulations of the species are predominantly aging or transitional.

**Keywords:** *Cypridium calceolus* L., coenopopulation, ontogenesis, age spectrum, plant community, Kirov region.

Жизнеспособность популяции, её самовосстановление, самоподдержание, стабильность и лабильность определяются её онтогенетической и пространственной структурой, а также связанными с нею демографическими показателями (Заугольнова, Смирнова, 1978). В связи с этим особый интерес представляет изучение популяционно-онтогенетических параметров видов растений, находящихся под охраной. Объектом нашего исследования является *Cypridium calceolus* L. (семейство

Orchidaceae) — летнезелёный корневищный поликарпик. Евразийский, бореальный вид. Геофит, мезофил. Ареал охватывает всю Европу (кроме крайнего юга и севера), включая Крым и Средиземноморье, а также значительную часть Азии — растёт в Малой Азии, в Сибири, на Дальнем Востоке. Кроме того, он встречается в северо-восточном Казахстане, в Монголии, северо-восточном Китае, на Корейском полуострове и в северной Японии (Вахрамеева и др., 2014). Вид занесен в Красную книгу (КК) Кировской области (2014) (III категория), а также ККРФ (2008).

Исследования *C. calceolus* проведены в 2020 г. в 10 ценопопуляциях (ЦП) (табл. 1), расположенных в подзоне южной тайги в пределах Кировской области. При описании растительных сообществ с *C. calceolus* отмечали видовой состав растений, их проективное покрытие, условия местообитания. Сходство видового состава оценивалось с помощью коэффициента Жаккара. Онтогенетические состояния особей определяли на основании уже опубликованных ранее описаний онтогенеза (Фардеева, 2002). Для изучения онтогенетической структуры ценопопуляций в сообществах закладывали трансекты, разделенные на учетные площадки. Подсчитывали число особей каждого онтогенетического состояния для построения онтогенетических спектров. Для оценки состояния ЦП применялся критерий «дельта-омега» (Животовский, 2001; Виалева, 2014).

Популяции вида расположены в европейской части ареала на склонах преимущественно южной и близких к ней экспозиций коренных берегов рек Вятка и Кама. Основными типами растительных сообществ здесь являются ельники разнотравные, ельники с примесью пихты травяные, ельники с примесью березы и пихты разнотравно-кисличные, пихтарники с примесью ели кислично-чернично-травяные, сосняки травяные, грушанково-зеленомошные, неморально-травяные (табл. 1). Древостой в исследуемых местообитаниях *C. calceolus* сформирован преимущественно *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) H. Karst., *Picea × fennica* (Regel) Kom., в качестве примеси встречается *Abies sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. В подлеске отмечено 12 видов, преобладают *Sorbus aucuparia* L., *Lonicera xylosteum* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Juniperus communis* L., *Viburnum opulus* L., *Frangula alnus* Mill., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klask. Общее число видов сосудистых растений в изученных сообществах с *C. calceolus* изменяется от 19 до 54. С наибольшим постоянством в составе исследуемых сообществ встречаются *Rubus saxatilis* L., *Fragaria vesca* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Solidago virgaurea* L., *Veronica chamaedrys* L., *Viola canina* L., *Melica nutans* L., *Galium mollugo* L., *Asarum europaeum* L., *Atragene sibirica* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Viola mirabilis* L.

Таблица 1  
Характеристика изученных ценопопуляций  
*Cypripedium calceolus*

ЦП	Местонахождение	Местообитание	Общее проективное покрытие, %	Численность, ос.
1	Слободской р-н, окр. п. Первомайский	Ельник разнотравный	60	127
2	Слободской р-н, окр. д. Успенское	Ельник травяной	20	88
3	Слободской р-н, окр. д. Успенское	Сосняк травяной	60	143
4	Слободской р-н, окр. д. Бакули	Ельник с примесью пихты и сосны травяной	35	208
5	Слободской р-н, окр. д. Бакули	Сосняк с ивой разнотравный на отвалах отработанного известкового карьера	25	361
6	Слободской р-н, окр. д. Бакули	Сосняк грушанково-зеленомошный	40	46
7	Слободской р-н, окр. д. Бакули	Опушка сосняка с примесью ивы бобово-травяного	35	266
8	Афанасьевский р-н, окр. д. Пашино	Сосняк с примесью ели неморально-травяной	25	43
9	Афанасьевский р-н, окр. д. Гордино	Пихтарник с примесью ели кислично-чернично-травяной	65	145
10	Лебяжский р-н	Берёзово-еловый с примесью пихты разнотравно-кисличный лес	40	762

Большинство исследованных лесных сообществ с *C. calceolus*, при общей схожести структуры и близких условиях экотопа, имеют незначительное сходство по коэффициенту Жаккара (менее 30%). В целом, значения флористического сходства фитоценозов колеблются от 12 до 57%. Наибольшее сходство (57%) отмечено между сосняком с примесью ели неморально-травяным (ЦП 8) и пихтарником с примесью ели кислично-чернично-травяным (ЦП 9). Также достаточно высокое сходство выявлено между фитоценозами, в которых изучены ЦП 2 и ЦП 4 — 50%, ЦП 1 и 2 — 47%.

Исследованные ЦП *C. calceolus*, представлены на территории Кировской области разными по численности популяциями (табл. 1): от небольших (менее 100 особей) — ЦП 2, 6, 8, до достаточно крупных — ЦП 4, 7. Наиболее многочисленными являются ЦП — 5, 10, насчитывающие 361 и 762 особи соответственно. Эти ЦП отличается и хорошее возобновление (более 60 %).

Все изученные ЦП *C. calceolus* являются нормальными, неполноценными (Уранов, Смирнова, 1969). В онтогенетической структуре конкретных ЦП выделены два типа спектров — левосторонний и правосторонний (рис. 1). Левосторонний спектр формируется в ЦП 1, 3, 5 и 10, где максимум приходится на имматурные особи — 37,7% (ЦП 5) или виргинильные — в ЦП 1, 3, 10 (45,7%, 80,4% и 44,9% соответственно). В большинстве ценопопуляций формируется правосторонний тип спектра, с абсолютным максимумом на генеративной группе особей (55,3–79,3%). В ЦП 1 и 5 выявлены особи ювенильного онтогенетического состояния, где на их долю приходится 19,7 и 7,8% соответственно.

Оценка исследованных ценопопуляций по классификации “дельта–омега” (рис. 2) показала, что большинство ЦП являются стареющими ( $\Delta = 0,33–0,46$ ,  $\omega = 0,73–0,93$ ). ЦП 1, 3, 5, 10 относятся к переходным ( $\Delta = 0,20–0,25$ ,  $\omega = 0,51–0,62$ ). Для них характерно наличие особей прегенеративных онтогенетических состояний, при высокой доле участия генеративных растений.

Таким образом, изучение онтогенетической структуры ЦП *C. calceolus* демонстрирует небольшое разнообразие типов онтогенетических спектров в рассматриваемой части ареала. По классификации “дельта–омега” исследуемые ЦП вида представлены преимущественно стареющими или переходными ЦП.

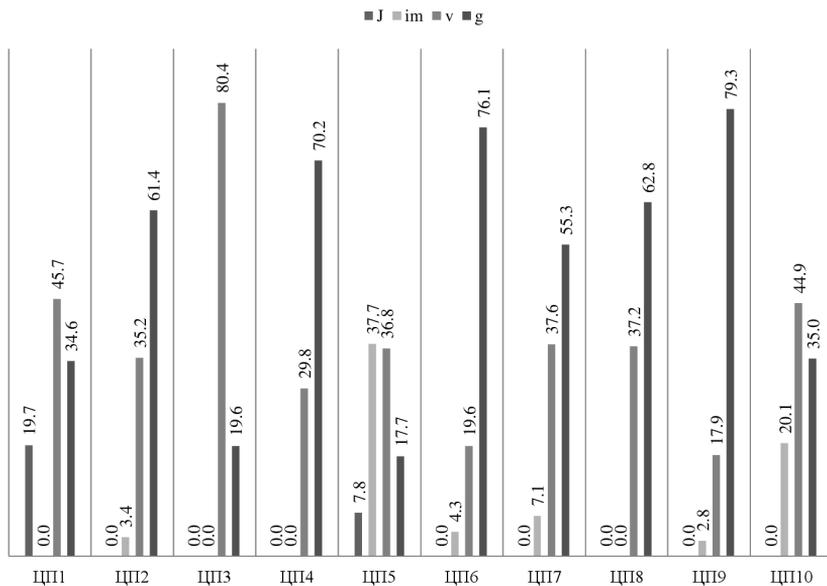
### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Виляева Н. А. Состояние популяций *Platanthera bifolia* (L.) Rich. и *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb. (Orchidaceae) в национальном парке «Смоленское Поозерье» // Вестник Рос. ун-та дружбы народов. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. N 4. С. 5–10.
- Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. N 1. С. 3–7.
- Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журнал общей биологии. 1978. Т. 39. N 6. С. 849–857.
- Красная книга Кировской области: Животные, растения, грибы. 2–е изд. / под ред. О. Г. Барановой, Е. П. Лачохи, В. М. Рябова, В. Н. Сотникова, Е. М. Тарасовой, Л. Г. Целищевой. — Киров: Кировская областная типография, 2014.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008.

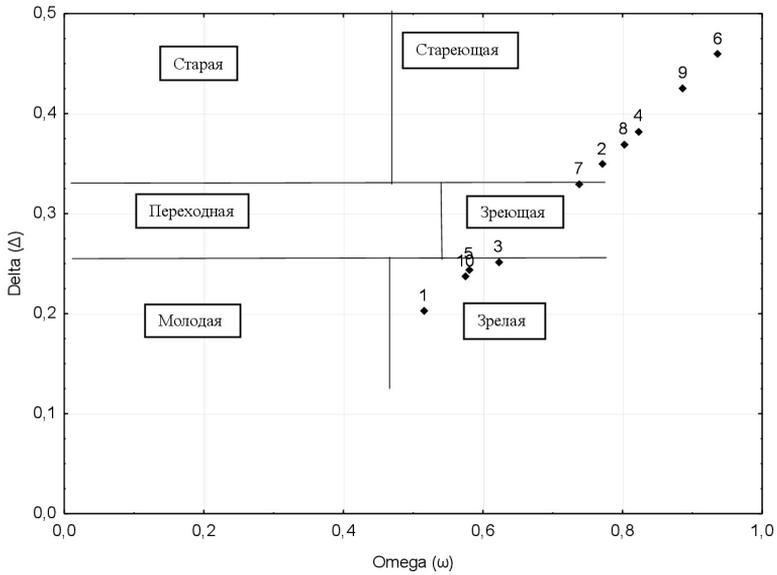
Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1969. Том 74. С. 119–134.

Фардеева М. Б. Онтогенез *Sucripedium calceolus* L. // Онтогенетический атлас лекарственных растений. — Йошкар-Ола: МарГУ, 2002. Т. 3. С. 114–120.



**Рис. 1.** Онтогенетические спектры ценопопуляций *S. calceolus*

По оси х: — онтогенетическое состояние: j — ювенильное, im — имматурное, v — виргинильное, g — генеративное; по оси у — доля особей данного онтогенетического состояния, %



**Рис. 2.** Тип ценопопуляций, выделяемый критерием «дельта-омега» на основе значений индекса возрастности ( $\Delta$ ) и индекса эффективности ( $\omega$ )

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЧИСЛА МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ОРХИДНЫХ РОССИИ

П. Г. ЕФИМОВ

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: efimov@binran.ru, efimov81@mail.ru

## PRELIMINARY RESULTS OF THE STUDY OF THE CHANGE OF THE ORCHIDS OF RUSSIA

P. G. EFIMOV

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценки динамики числа местонахождений орхидных России, полученные на основе анализа гербарных и частично других типов данных в исторической перспективе. Результаты оценки динамики представлены независимо по различным частям страны. Выявлены сокращающиеся виды, виды с растущим числом местонахождений, и виды, динамика которых не определяется. Районами, где изменение числа местонахождений выявляется в наименьшей степени, оказались Крым, Кавказ, и север Европейской части России. Азиатская часть страны оказалась районом, где сосредоточено наибольшее число видов с растущим числом местонахождений.

*Ключевые слова:* семейство орхидные, охраняемые растения, вымирание, динамика флоры

**Abstract.** In this article, we present the results of our study of the change of the Orchids of Russia, acquired by the analysis of herbarium and other kind of historic data. The evaluation of dynamics is given independently for various parts of the country. Decreasing and increasing taxa are elucidated, along with the cases where the change was not determined. The increase of the positive change is shown in the direction from west to east, and vice versa. The North European Russia, Crimea and the Caucasus were the areas where the change was less expressed. Asiatic Russia is characterized by the maximum percent of increasing species.

*Keywords:* Orchidaceae, protected plants, extinction, floristic change

На предыдущей конференции «Охрана и культивирование орхидей», прошедшей в Нижнем Новгороде, был анонсирован старт проекта «Картирование орхидных России» (Ефимов и др., 2018), нацеленный на две задачи: 1) создание карт ареалов орхидных России; 2) расчет динамики числа их местонахождений. В докладе на прошлой конференции мы представили информацию о том, как результаты точечного картирования можно использовать для оценки динамики числа местонахождений на примере массива данных по орхидным северо-запада Европейской России. Основные принципы этой методики публиковались и ранее (Efimov, 2011). В настоящем сообщении приведены результаты оценки общей динамики числа местонахождений орхидных России в целом.

Исходным материалом для исследования послужил массив данных, полученных в ходе изучения 59 гербарных фондов, содержащих информацию по орхидным России. На момент анализа объем рабочей базы данных составлял 73 608 записей (из которых 11 397 — по северо-западу европейской части России и 62 211 — по остальной территории страны). На 89% она основана на гербарных материалах, 11% составляют данные из литературных источников и иные типы данных. Охвачены следующие гербарные коллекции: LE, MW, LECB, MHA, TK, VLA, SVER, YALT, SYKO, NSK, NS, PERM, PTZ, UFA, H, IRKU, MOSP, ALTB, VBGI, NNSU, KFTA, UDU, IRK, LENUD, H, KW, KUZ, SIMF, CSR, CSAU, HERZ, KPABG, PSK, PHEO, CNR, UUH, TVBG, KBAI, PKM, PVB, KBHG, DAG, ORIS, KHA, SAKH, SARAT, WIR, и несколько коллекций, не имеющих официальных акронимов.

Методика исследований (Efimov, 2011) включала этапы: 1) геопривязки записей, 2) подсчета чисел сеточных ячеек, занятых видами в заданные интервалы времени, 3) анализа этих данных. Факт наличия изменения числа местонахождений видов считали подтвержденным, если выявлялась не менее чем 90%-ная значимость отличий при сопоставлении чисел наблюдаемых и ожидаемых сеточных ячеек, рассчитанная методом хи-квадрат Пирсона для попарных сравнений. Отметим, что ожидаемые числа сеточных ячеек рассчитывались с учетом интенсивности исследований сравниваемых временных периодов, что обязательно для подобных исследований (Rich, 2006). В настоящем сообщении представлены результаты оценки динамики видов, полученные только при сопоставлении массива данных до и после 1950 г.

Результаты оценки динамики числа местонахождений видов приведены в табл. 1. Можно увидеть, что для некоторых широко распространенных видов характерна отрицательная динамика. Наиболее выражена она у *Anacamptis coriophora*, *Calypso bulbosa*, *Coeloglossum viride*, *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthos*, *Gymnadenia conopsea*, *Herminium monorchis*, *Neotinea ustulata*, *Orchis militaris*, *Platanthera densa*, *P. fuscescens*, *P. hologlottis*. Из более узко распространенных видов, отрицательная динамика выявляется у *Habenaria linearifolia*, *Pogonia japonica*, *Ponerorchis chusua*, *Traunsteinera globosa*, *T. sphaerica*. Положительная динамика выявляется у широко распространенных видов *Dactylorhiza baltica*, *D. fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Malaxis monophyllos*, *Platanthera oligantha* и более узко распространенных *Cephalanthera longibracteata*, *Cremastra appendiculata*, *Dactylorhiza aristata*, *D. ochroleuca*, *Gastrodia elata*, *Himantoglossum formosum*, *Limodorum abortivum*, *Liparis japonica*, *L. kumokiri*, *Neottia camtschatea*, *Ophrys oestriifera*, *Platanthera chorisiana*, *P. convallariifolia*, *P. metabifolia*, *P. sachalinensis*, *P. tipuloides*, *Spiranthes spiralis*, *Steveniella satyrioides*. Обращает на себя внимание большое количество «сокращающихся» среди широко распространенных видов и зна-

чительное число видов с растущим числом местонахождений среди узко распространенных (а именно, дальневосточных и средиземноморских).

Если сравнивать различные части нашей страны (рис.), то наибольший процент «сокращающихся» видов наблюдается на северо-западе и в центре Европейской части России, а в Азиатской России он немного ниже. Видов с растущим числом местонахождений, напротив, больше в Азиатской части страны, чем в Европейской части. Кавказ, Крым и север Европейской части характеризуются большим процентом видов, у которых динамика не выявляется, следовательно, можно утверждать, что в этих районах она по крайней мере менее выражена.

Отметим, что приведенными в таблице данными не исчерпываются сведения по динамике числа местонахождений, которые могут быть выявлены использованным в работе методом. Так, в этом сообщении рассмотрена аппроксимация динамики к линейному тренду, что может не соответствовать реальной ситуации, т.к. зависимость числа местонахождений от времени может быть нелинейной и остаются неучтенными детали динамики в более короткие периоды времени. Например, «ложнонейтральная» динамика может наблюдаться для видов, у которых в районе 1950 г. наблюдается точка перелома, разграничивающая периоды разнонаправленной динамики. Примером такого вида является *Goodyera repens*, у которого анализ более мелких интервалов в большинстве районов России приблизительно до 1970-х гг. выявляет рост числа местонахождений, а после — сокращение. Таким образом, истинная картина динамики может быть достаточно сложной. Тем не менее, представленные данные с разграничением по 1950-му г., разделяя массив данных на две приблизительно равные по объему части, позволяют наиболее объективно оценить общую динамику видов в первом приближении. В дальнейшем, анализ динамики орхидных России будет продолжен.

Исследования поддержаны грантом РФФИ 20-04-00561.

### Литература

- Ефимов П. Г., Леострин А. В., Фатерыга А. В., Фатерыга В. В., Сенатор С. А., Гафурова М. М., Кожин М. Н., Калмыкова О. Г., Железная Е. Л., Пушай Е. С., Филиппов Е. Г. «Картирование орхидных России»: старт проекта / Отв. ред. А. И. Широков. Охрана и культивирование орхидей: Материалы XI Международной конференции (Нижний Новгород, 25-28 мая 2018 г.). — Нижний Новгород: ННГУ, 2018. С. 36–37.
- Efimov P. G. Revealing the decline and expansion of Orchids of NW European Russia // Eur. J. Env. Sci. 2011. Vol. 1. N 2. P. 7–17.
- Rich T. Floristic changes in vascular plants in the British Isles: Geographical and temporal variation in botanical activity 1836–1988 // Bot. J. Linn. Soc. 2006. Vol. 152. Iss. 3. P. 303–330.

Таблица

**Динамика числа местонахождений орхидных России,  
вычисленная при сравнении массива данных до и после 1950 г.**

«С» - сокращение, «Р» - рост, «0» - динамика не выявлена, «-» — данных недостаточно для анализа (менее 10 ячеек в сравниваемые интервалы). Пустые ячейки — вид отсутствует в указанной части страны. Виды, произрастание которых в России окончательно не подтверждено, опущены.

	Кавказ	Крым	Север Европейской части	Северо-запад Европейской части	Центр Европейской части	Урал и Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
<i>Anacamptis collina</i> (Russell) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	-							
<i>A. coriophora</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	с	с			0			
<i>A. laxiflora</i> (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	0	с			0			
<i>A. morio</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	0	0			-			
<i>A. papilionacea</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	-							
<i>A. pyramidalis</i> (L.) Rich.	0	0						
<i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes			с	-	с	0	0	0
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	0	0			-			
<i>C. epipactoides</i> Fisch. & C. A. Mey.	0							
<i>C. erecta</i> (Thunb.) Blume								-
<i>C. longibracteata</i> Blume								р
<i>C. longifolia</i> (L.) Fritsch	р	0			с	0		
<i>C. rubra</i> (L.) Rich.	0	0	-	-	0	р		
<i>Chamorchis alpina</i> (L.) Rich.			-					
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	с	0	0	с	с	0	0	р
<i>Corallorhiza trifida</i> Châtel.	0	0	0	с	0	0	р	р
<i>Cremastra appendiculata</i> (D. Don) Makino								р
<i>Cypripedium calceolus</i> L.		с	0	с	0	0	с	с
<i>C. guttatum</i> Sw.					с	с	с	с

Продолжение таблицы

<i>C. macranthos</i> Sw.					-	c	c	c
<i>C. shanxiense</i> S. C. Chen							-	0
<i>C. yatabeanum</i> Makino								0
<i>Dactylorhiza aristata</i> (Fisch. ex Lindl.) Soó								p
<i>D. baltica</i> (Klinge) Nevski				p	p			
<i>D. euxina</i> (Nevski) Czerep.	0							
<i>D. fuchsii</i> (Druce) Soó			p	p	p	0	p	-
<i>D. iberica</i> (M.Bieb. ex Willd.) Soó	-	c						
<i>D. incarnata</i> (L.) Soó	c	0	0	0	p	0	0	0
<i>D. maculata</i> (L.) Soó			0	0	0	p	-	
<i>D. ochroleuca</i> (Wüstnei ex Boll) Holub			-	-	-	p	-	
<i>D. psychrophila</i> (Schltr.) Aver.			0			-		
<i>D. romana</i> (Sebast.) Soó	0	0						
<i>D. saccifera</i> (Brongn.) Soó	0							
<i>D. salina</i> (Turcz. ex Lindl.) Soó	0						0	-
<i>D. sibirica</i> Efimov						-	p	-
<i>D. traunsteineri</i> (Saut. ex Rchb.) Soó			0	0	c	p		
<i>D. urvilleana</i> (Steud.) H. Baumann & Künkele	0							
<i>Dactylostalix ringens</i> Rchb. f.								-
<i>Eleorchis japonica</i> (A.Gray) F. Maek.								-
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser			0	0	0	0	-	
<i>E. condensata</i> Boiss. ex D. P. Young	0							
<i>E. distans</i> Arv.-Touv.		-						
<i>E. euxina</i> Fateryga, Popovich & Kreutz	-							
<i>E. helleborine</i> (L.) Crantz	0	0	0	0	p	p	p	-
<i>E. krymmontana</i> Kreutz, Fateryga & Efimov	-	0						
<i>E. leptochila</i> (Godfery) Godfery	-	-			-			
<i>E. microphylla</i> (Ehrh.) Sw.	-	0						
<i>E. muelleri</i> Godfery	-	-						
<i>E. palustris</i> (Mill.) Crantz	c	0	0	0	0	0	0	
<i>E. papillosa</i> Franch. & Sav.								p
<i>E. persica</i> (Soó) Hausskn. ex Nannf.	0	0						
<i>E. pontica</i> Taubenheim	-							
<i>E. tangutica</i> Schltr.							0	
<i>E. thunbergii</i> A. Gray								0
<i>Ephippianthus schmidtii</i> Rchb. f.								0
<i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	0	-	c	0	0	0	p	0
<i>Galearis cyclochila</i> (Franch. & Sav.) Soó								0

## Продолжение таблицы

<i>Gastrodia elata</i> Blume								p
<i>Goodyera henryi</i> Rolfe								-
<i>G. repens</i> (L.) R. Br.	0	0	0	0	0	p	p	0
<i>G. schlechtendaliana</i> Rchb.f.								-
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	0	0	0	c	c	c	c	c
<i>G. densiflora</i> (Wahlenb.) A. Dietr.				-				
<i>G. odoratissima</i> (L.) Rich.						-		
<i>Habenaria linearifolia</i> Maxim.							-	c
<i>H. yezoensis</i> H. Hara								-
<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) O. Kuntze			0	0	0	p	0	p
<i>Hermidium monorchis</i> (L.) R. Br.	c		c	c	c	c	c	c
<i>Himantoglossum caprinum</i> (M.Bieb.) Spreng.	-	0						
<i>H. comperianum</i> (Steven) P. Delforge	-	0						
<i>H. formosum</i> (Steven) K. Koch	p							
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.	p	0						
<i>Liparis japonica</i> (Miq.) Maxim.								p
<i>L. krameri</i> Franch. & Sav.								-
<i>L. kumokiri</i> F. Maek.	-						-	p
<i>L. loeselii</i> (L.) Rich.			0	p	0	0	0	-
<i>L. makinoana</i> Schltr.								0
<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.			0	c	0	p	p	p
<i>Myrmechis japonica</i> (Rchb.f.) Rolfe								-
<i>Neolindleya camtschatica</i> (Cham.) Nevski								0
<i>Neotinea tridentata</i> (Scop.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	0	0						
<i>N. ustulata</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	0	-		c	c	c		
<i>Neottia acuminata</i> Schltr.								0
<i>N. camtschatea</i> (L.) Spreng.							0	p
<i>N. convallarioides</i> (Sw.) Rich.								-
<i>N. cordata</i> (L.) Rich.	0		0	0	0	0	p	0
<i>N. nidus-avis</i> (L.) Rich.	0	0	0	0	0	p	p	
<i>N. nipponica</i> (Makino) Szlach.								0
<i>N. ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh.	0	0	p	0	0	p	0	
<i>N. papilligera</i> Schltr.								0
<i>N. puberula</i> (Maxim.) Szlach.							-	0
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	0	-						
<i>O. insectifera</i> L.			0	0	0	-		
<i>O. mammosa</i> Desf.	0	0						

## Окончание таблицы

<i>O. oestrifera</i> M. Bieb.	p	0						
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	0	0		-	-	0		
<i>O. militaris</i> L.	0	0	-	0	c	c	c	-
<i>O. pallens</i> L.	-	0						
<i>O. provincialis</i> Balb. ex Lam. & DC.	0	0						
<i>O. punctulata</i> Steven ex Lindl.	0	0						
<i>O. purpurea</i> Huds.	0	0						
<i>O. simia</i> Lam.	0	0						
<i>O. spitzelii</i> Saut. ex W. D. J. Koch	-							
<i>Oreorchis patens</i> (Lindl.) Lindl.								0
<i>Pecteilis radiata</i> (Thunb.) Raf.								-
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	0	p	0	p	0	0	0	-
<i>P. chlorantha</i> (Cust.) Rchb.	0	0		p	0			
<i>P. chorisiana</i> (Cham.) Rchb. f.					-			p
<i>P. convallariifolia</i> Lindl.								p
<i>P. densa</i> Freyn							0	c
<i>P. dilatata</i> (L.) (Banks ex Pursh) Lindl. ex L. C. Beck								-
<i>P. fuscescens</i> (L.) Kraenzl.							0	c
<i>P. hologlottis</i> Maxim.							0	c
<i>P. komarovii</i> Schltr.								0
<i>P. metabifolia</i> F. Maek.								p
<i>P. oligantha</i> Turcz.							p	p
<i>P. ophrydioides</i> F. Schmidt								0
<i>P. sachalinensis</i> F. Schmidt								p
<i>P. tipuloides</i> (L. f.) Lindl.							-	p
<i>P. ussuriensis</i> (Regel & Maack) Maxim.								0
<i>Pogonia japonica</i> Rchb. f.								c
<i>Ponerorchis chusua</i> (D. Don) Soó							-	c
<i>P. cucullata</i> (L.) X. H. Jin, Schuit. & W. T. Jin			-		c	0	p	0
<i>P. kinoshitae</i> (Makino) X. H. Jin, Schuit. & W. T. Jin								-
<i>Pseudorchis albida</i> (L.) Á. Löve & D. Löve			0				-	
<i>Serapias orientalis</i> (Greuter) H. Baumann & Künkele	0							
<i>Spiranthes australis</i> (R. Br.) Lindl.						c	0	0
<i>S. spiralis</i> (L.) Chevall.	p							
<i>Stenieniella satyrioides</i> (Spreng.) Schltr.	p	0						
<i>Traunsteinera globosa</i> (L.) Rchb.	c	-						
<i>T. sphaerica</i> (M. Bieb.) Schltr.	c							

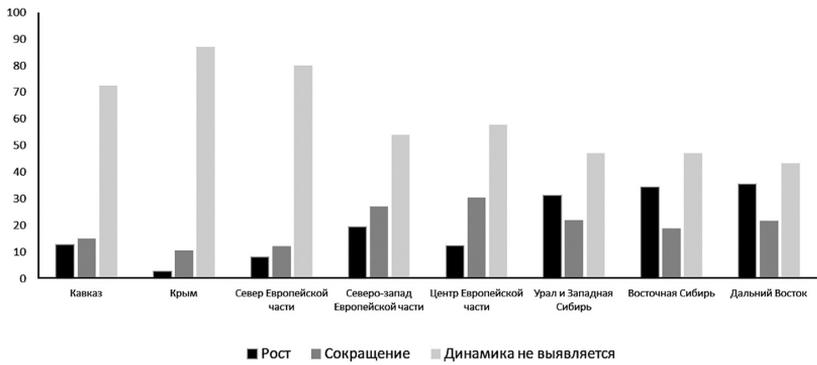


Рис. Процентное количество видов с различной динамикой в районах России

ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА  
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L.  
В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ?

Е. Л. ЖЕЛЕЗНАЯ

Российский университет дружбы народов, Институт экологии, Москва, Россия,  
e-mail: Zheleznaya@yandex.ru

WHAT FACTORS DEPEND STRUCTURE AND DYNAMIC OF *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L. POPULATIONS IN THE MOSCOW REGION?

E. L. ZHELEZNAIA

**Аннотация.** Мониторинг трех ценопопуляций *Cyripedium calceolus* проводили в заболоченных сосняках и ельниках Московской области в течение 20 лет. Для выявления зависимости динамики общей численности, числа генеративных растений, числа молодых растений и процента плодообразования в ценопопуляциях от сумм температур воздуха и сумм атмосферных осадков использовали корреляционный анализ (коэффициент Спирмена). Установлена положительная корреляция между суммами осадков и числом генеративных растений, а также значениями плодообразования. В изученных ценопопуляциях выявлены разные варианты положительной корреляции общей численности и числа молодых особей с суммами температур воздуха и суммарным количеством осадков.

**Ключевые слова:** *Cyripedium calceolus*, Московская обл., ценопопуляции, суммы температур воздуха, суммы атмосферных осадков, динамика, онтогенетическая структура

**Abstract.** Monitoring of three *Cyripedium calceolus* cenopopulations was carried out in swampy pine and spruce forests of the Moscow region for 20 years. A correlation analysis was used to identify the dependence of the dynamics of the total population, the number of flowering plants, the number of young plants and the percentage of fruit formation in cenopopulations with the sums of air temperatures and the sums of precipitation. A positive correlation was established between the amount of precipitation and the number of generative plants, as well as the values of fruit formation. In different cenopopulations, different variants of a positive correlation of the total number and number of young individuals with the sums of air temperatures and the sums of precipitation were revealed.

**Keywords:** *Cyripedium calceolus*, Moscow region, cenopopulations, sums of air temperatures, sums of atmospheric precipitation, dynamics, ontogenetic structure

*Cyripedium calceolus* L. — редкий вид, занесенный Красные книги Московской области (2018) и Российской Федерации (2008). Наблюдения динамики популяций редких видов и ее анализ могут позволить выработать оптимальные методы охраны этих видов. Мониторинг трех ценопопуляций *C. calceolus* проводили с 2002 по 2021 гг. на территории, прилегающей к сети заказников «Журавлиная родина» на севере Московской области.

При проведении исследований использовали стандартные методы геоботанических описаний (Миркин и др., 2002) и выделения онтогенетических состояний (Татаренко, 1996). В популяционно-онтогенетических исследованиях за счетную единицу, или условную особь, у *C. calceolus* — короткокорневищного вида, принимали фитоценотическую счетную единицу или парциальный побег (Ценопопуляции растений, 1988). Для статистического анализа использовали программу PAST (Hammer et al., 2001). В общей сложности популяция в заболоченных хвойных лесах насчитывает более 10000 условных особей (Железная, 2008). Были изучены ценопопуляции ЦП башмачка настоящего на постоянных пробных площадках (ППП): в ельнике башмачковом (ППП1 — 115 м<sup>2</sup>), сосняке осоково-сфагновом (ППП2 — 130 м<sup>2</sup>), сосняке разнотравно-сфагновом (ППП3 — 1840 м<sup>2</sup>). В большой ЦП учет растений проводили в 46 локусах (скоплениях), в ЦП, имеющих меньшую площадь — учитывали все растения. Для ЦП в ельнике были характерны правосторонние онтогенетические спектры с преобладанием взрослых вегетативных и генеративных растений, как и в большинстве описанных в литературе популяций (Вахрамеева и др., 2014). Однако ЦП в сфагновых сосняках в отдельные годы имели бимодальные спектры с высокой долей ювенильных и имматурных растений (рис. 1). Только в популяциях на полузадерненных склонах речных долин с разреженным моховым и травяным покровом (Пучнина, 1999), в сфагновом сосняке (Ишмуратова и др., 2003), заболоченных местообитаниях и обнажениях известняков республики Коми (Тетерюк, 2003) отмечается значительное число ювенильных и имматурных растений, свидетельствующее о том, что в них наряду с вегетативным, происходит достаточно активное семенное возобновление. Видимо, при достаточном увлажнении и освещенности, отсутствии пресса конкурентов в травяном ярусе, создаются благоприятные условия для семенного возобновления. Завязывание плодов сильно варьирует у башмачка настоящего, что зависит, во-первых, от типа местообитания — в лесных фитоценозах значительно меньше — 1–4 %, чем на открытых пространствах, например — в долинах рек — 30–60 % (Князева, Князев, 1998).

Кроме того, плодообразование значительно колеблется даже в одном местообитании год от года. Эти колебания для ценопопуляции в ельнике башмачковом составили 0–50 %, в сосняке осоковом 3–38,4 %, в сосняке разнотравно-сфагновом — 2,6–19,4 %.

Почки возобновления у башмачка настоящего закладываются в июне за 2 года до образования надземного побега (Татаренко, 1996). Поэтому при определении корреляционной зависимости между параметрами популяций и погодными факторами подсчитывали сумму температур воздуха за 2 года, а также за один год — с июня по июнь. Аналогично подсчитывали суммы атмосферных осадков. Погодные

данные были получены с сайта <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata=17>.

Выборки по общей численности ценопопуляций, числу генеративных и молодых растений (ювенильные + имматурные), процентов плодобразования от числа цветков были проверены на нормальность распределения с помощью Normality tests. И поскольку они не отвечали критериям нормального распределения, для корреляционного анализа использовали коэффициент корреляции Спирмена. Критическое значение коэффициента Спирмена при уровне значимости 0,01 составило 0,53. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели коэффициента корреляции Спирмена для параметров ценопопуляций *S. calceolus* и погодных факторов**

Параметры / популяции	Суммы температур воздуха, за 2 года	Суммы осадков, за 2 года	Суммы температур воздуха, за 1 год	Суммы осадков, за 1 год
Общая численность популяции				
ППП1	0,11187	0,89632	0,00848	0,50037
ППП2	0,66041	0,040581	0,72635	0,44088
ППП3	0,70699	0,67341	0,81094	0,77581
Численность генеративных побегов				
ППП1	0,099979	0,86993	0,0054977	0,73767
ППП2	0,24862	0,43012	0,1573	0,97031
ППП3	0,58453	0,74114	0,13564	0,91834
Численность молодых особей				
ППП1	0,22483	0,45648	0,061613	0,43648
ППП2	0,59717	0,11629	0,58177	0,3114
ППП3	0,65686	0,73255	0,65686	0,7671
Плодообразование				
ППП1	0,68773	0,58177	0,4003	0,96438
ППП2	0,24366	0,82025	0,22605	0,50493
ППП3	0,47999	0,58613	0,63074	0,47999

Примечание. Значимые показатели (>0,53) выделены серым.

Таким образом, значимым оказалось влияние сумм температур за 2 года и 1 год на численность ценопопуляций башмачка в сосняках. В то же время для ценопопуляции в ельнике значимыми оказались суммы осадков за 2 года, поскольку это местообитание более сухое по сравнению со сфагновыми сосняками. Однако же и в разнотравно-сфагновом сосняке оба параметра по осадкам оказались значимы для общей численности ценопопуляции *C. calceolus*. Численность генеративных побегов оказалась в большей степени зависима от суммы осадков, как за 2, так и за 1 год. А численность молодых особей в сосняках — от суммы температур воздуха. В сосняке разнотравно-сфагновом еще и от суммы осадков. Следует отметить, что в этом местообитании произрастает максимальное количество молодых растений. Поскольку в ельнике таких особей отмечается мало, то и значимую корреляционную связь установить не удалось. На успешность плодообразования в большей степени оказывают влияние суммы осадков за 2 года для всех ценопопуляций. И еще за 1 год для ценопопуляции башмачка в ельнике, поскольку это наиболее сухое местообитание.

Следует иметь в виду, что не были учтены факторы динамики численности насекомых опылителей (в этих лесных массивах преобладают двукрылые). А также не проводились исследования микоризообразующих грибов и микоризной активности. Вероятно, что также могли оказывать влияние на динамику популяций и другие погодные факторы.

#### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Железная Е. Л. Особенности популяционной биологии некоторых видов орхидных в разных типах фитоценозов (на примере Московской и Брянской областей). Автореф. дис. канд. биол. наук, Москва, 2008. 20 с.
- Ишмуратова М. М., Суяндукров И. В., Ишбирдин А. Р., Жирнова Т. В., Наibuллин М. И. Состояние ценопопуляций некоторых видов сем. Orchidaceae на Южном Урале. Сообщение 2. Корневищные виды // Растительные ресурсы. Т. 39. Вып.2. 2003. С.18-37.
- Князева О. И., Князев М. С. Некоторые особенности распространения и численность видов *Cypripedium* L. на Урале и в Западной Сибири // Экология и акклиматизация растений. Екатеринбург: Бот. сад УрОРАН, 1998. С.40-49.
- Красная книга Московской области / Отв. ред.: Варлыгина Т. И., Зубакин В. А., Никитский Н. Б., Свиридов А. В. — М. О.: ПФ «Верховье», 2018.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Мулдашев А. А. Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности. М.: Логос, 2002.

Пучнина Л. В. Состояние ценопопуляций *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) в карстовых ландшафтах севера европейской России // Ботан. ж., 1999. Т. 84. № 9. С. 75–82.

Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996.

Тетерюк Л. В. Башмачок настоящий // Биология и экология редких растений республики Коми, 2003. С. 28–42.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988.

Hammer Ø., Harper D. A. T., Paul D. R. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. Vol. 4. Issue 1. Art. 4. 2001. — 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata=17>

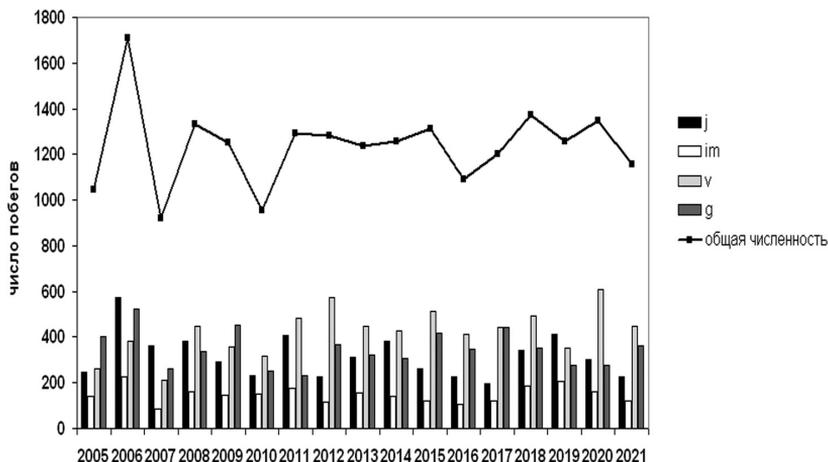


Рис. 1. Динамика численности и онтогенетической структуры ценопопуляции *C. calceolus* в сосняке разнотравно-сфагновом (Московская обл.)

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА  
*PLATANATHERA BIFOLIA* (L.) RICH. В УСЛОВИЯХ  
БАШКИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Т. В. ЖИРНОВА

ФГБУ «Башкирский государственный заповедник», Россия,  
e-mail: zhirnova.t@inbox.ru

PECULIARITIES OF THE ONTOGENESIS  
OF *PLATANATHERA BIFOLIA* (L.) RICH. IN THE CONDITIONS  
OF THE BASHKIR RESERVE (SOUTHERN URALS)

T. V. ZHIRNOVA

**Аннотация.** Представлены результаты 20-летнего изучения онтогенеза редкого вида Урала и Приуралья *Platanthera bifolia* (L.) Rich. на территории Башкирского заповедника (горный массив Южный Крака, предгорья восточного макросклона Южного Урала). Прослежена динамика выживания когорт ювенильных, иматурных и разновозрастных групп особей. Определена длительность возрастных состояний и продолжительность периода вторичного покоя в различных стадиях онтогенеза. Установлены периодичность цветения растений и темп надземного развития отдельных особей.

**Ключевые слова:** *Platanthera bifolia*, Башкирский заповедник, конкретная особь, многолетний мониторинг, онтогенез.

**Abstract.** This work presents results of a 20-year study of the ontogenesis of the rare species Urals and Primera *Platanthera bifolia* (L.) Rich which grow the territory of the Bashkir Reserve (mountain range Southern Kraka, foothills of the easternmacroclone of the Southern Urals). The dynamics of survival of cohorts are traced for of juvenile, immature and different age groups of individuals. Fully determined duration of the age states and the duration of the secondary rest period in the various stages of ontogenesis. Established the frequency of plant's flowering and the rate of above-ground development of individual individuals.

**Keywords:** the Bashkir Reserve, multyyaer monitoring, ontogenesis, *Platanthera bifolia*, specific individual.

Башкирский заповедник расположен в зоне гемибореальных светлохвойно-мелколиственных травяных лесов сибирского типа (предгорья восточного макросклона Южного Урала) (Мартыненко и др., 2003). В заповеднике охраняется 18 видов орхидей из 14 родов, подвергающихся опасности исчезновения в государственном или региональном масштабе (Жирнова, 2015).

Объектом исследования служил редкий вид орхидеи Урала и Приуралья — *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (любка двулистная), численность популяций которого сокращается в связи с трансформацией природных

местообитаний и интенсивным сбором в качестве декоративного и лекарственного растения (Горчаковский, Шурова, 1982). Вид рекомендован к охране по всему Уральскому региону, в том числе и на Южном Урале (Кучеров и др., 1987; Мамаев и др., 2004).

Многолетний мониторинг ценотической популяции (ЦП) *P. bifolia* проводили в 1993–2021 гг. (более подробно — с 2000 г.) на постоянной пробной площади размером 704 м<sup>2</sup> (22 × 32 м<sup>2</sup>). Наблюдения осуществляли за конкретными (картированными) особями (Жирнова, 2013). Возрастные (онтогенетические) состояния особей выделяли в соответствии с разработанной для этого вида методикой (Вахрамеева, Денисова, 1983).

В пределах площади мониторинга (горный массив Южный Крака, квартал 117, выдел 81, нижняя часть пологого склона северной экспозиции, разнотравно-вейниково-зеленомошный сосняк) вид обитает в полутени (5,7 ступени шкалы Элленберга) (Ellenberg, 1974), в умеренно теплом месте (5,1), при средних условиях увлажнения (4,8). Почва горная серая лесная, промежуточная между слабокислой и нейтральной (6-я ступень), с небольшим содержанием минерального азота (3,8 ступени шкалы Элленберга). Сообщество относится к ассоциации *Pleurosperto-Pinetum* (Мартыненко и др., 2003); сомкнутость крон древесного и кустарникового ярусов составляет соответственно 50 % и 1 %, общее проективное покрытие травяного яруса — 45 %, мохового — 25 %; доминируют *Pinus sylvestris* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Rubus saxatilis* L. и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Для оценки воздействия погодных условий на численность, возрастную структуру и погодичную динамику ЦП использованы многолетние данные, полученные метеослужбой Гидрометеорологической станции III разряда "Башгосзаповедник", которая расположена на расстоянии около 1,2 км от площади мониторинга.

Отмирание и выживание особей. Численность ЦП *P. bifolia* в 2001–2020 гг. колебалась от 58 до 217 особей. Ежегодно отмирает 1,7–36,3 % особей (в среднем  $11,6 \pm 2,0$  %). Особенно высока смертность ювенильных растений (66,1 % от числа особей, побывавших в ювенильном состоянии за 20-летний период наблюдений). Потери иматурных особей за счет отмирания составили — 37,8 %, взрослых виргинильных — 7,7 %, генеративных (включая временно не цветущие особи) — 26,5 % (по отношению к общей численности соответствующих возрастных групп).

Анализ выживаемости с 2001 по 2020 гг. когорты из 58 разновозрастных особей *P. bifolia* показал, что за 20 лет погибло — 62,1 % особей. Интенсивное отмирание (20,7 % особей) наблюдалось после «мышинной» зимы

2007/2008 гг. Среди отмерших растений численно преобладали генеративные (66,7 %, включая временно не цветущие); ювенильных особей погибло — 8,3 %, имматурных — 19,4 %, взрослых виргинильных — 5,6 %.

Изучена динамика выживания разновозрастной когорты особей *P. bifolia* с 2009 по 2018 гг. (рис. 1). Общая численность уменьшилась за 10 лет с 116 до 68 особей (выжили 58,6 % особей). Лучше всего сохранились взрослые виргинильные и генеративные растения (соответственно 70,6 % и 83,1 % от первоначальной численности этих возрастных групп). Наиболее ощутимые потери за счёт отмирания наблюдались среди группы молодых растений, особенно в аномально засушливый и жаркий вегетационный сезон 2010 г., когда погибло 62,5 % всех ювенильных и имматурных особей. Особенно высокая смертность в 2010 г. отмечена среди ювенильных растений (их погибло 92,9 %). Всего 1 ювенильная особь (7,1 % от общей численности ювенильной группы) стала генеративной в 2018 г. Аномальную засуху 2010 г. эта особь пережила, находясь во вторичном покое.

Прослежена выживаемость четырёх когорт из 7, 8, 19 и 27 ювенильных особей, впервые отмеченных на пробной площади при учётах соответственно в 2001, 2002, 2004 и 2007 гг. В разновозрастной когорте 2001 г. генеративного состояния достигли 28,6 % особей, в когорте 2002 г. — 12,5 % (от первоначального числа наблюдаемых ювенильных растений). Ни одна из 19 ювенильных особей, впервые появившихся в ЦП в 2004 г., не дожила до генеративного состояния. Большая часть молодого пополнения (68,4 %) погибла на ювенильной стадии (из них 52,6 % после малоснежной зимы в весенне-летнюю засуху 2005 г.), 31,6 % выживших ювенильных особей перешли в имматурную возрастную группу. Все растения, ставшие имматурными, погибли, не достигнув взрослого виргинильного состояния. В когорте 2007 г. лишь 2 особи из 27 (7,4 %) прошли все стадии онтогенеза и стали генеративными; в ювенильном состоянии погибли 77,8 % особей, в имматурном 14,8 % (от числа растений ювенильной группы). Из всего потомства изученных четырёх когорт (61 ювенильная особь) только одна генеративная особь (1,6 %) из когорты 2007 г. дожила до 2021 г.

Вторичный покой. Ежегодно от 0,6 до 14 % (в среднем  $3,9 \pm 0,7$  %) особей исследованной ЦП могут находиться в состоянии вторичного покоя. Максимальное число покоящихся растений *P. bifolia* разных возрастных состояний отмечено в аномально жаркий и засушливый вегетационный сезон 2010 г. За 20 лет наблюдений лишь в 2014 г. ни одна особь ЦП не переходила в состояние вторичного покоя.

Во вторичном покое побывало 6,7 % ювенильных, 8,3 % имматурных, 2,5 % взрослых виргинильных и 13,5 % генеративных особей (по отношению к численности соответствующих возрастных групп).

Продолжительность периода вторичного покоя составляет обычно 1 год, реже — 2 и 3 года (табл.). Зафиксированы случаи пребывания одной и той же особи во вторичном покое дважды (сроком на 1 и 2 года): одна ювенильная и две генеративные особи. Одно растение побывало во вторичном покое в разных возрастных состояниях: 1 год во взрослом виргинильном и 1 год в генеративном.

Выход из состояния покоя может сопровождаться переходом в следующую возрастную группу. Чаще это происходит с ювенильными, реже — с иматурными растениями (56,3 % и 22,2 % от числа особей соответствующей возрастной группы, побывавших в состоянии вторичного покоя на протяжении периода наблюдений). В двух случаях наблюдался переход генеративных особей в состояние вторичного покоя после первого цветения.

Длительность возрастных состояний и темп онтогенеза. Наши наблюдения (1993–2021 гг.) на постоянных учётных площадках за онтогенезом конкретных особей *P. bifolia* от их первого надземного появления до отмирания показали, что в условиях Башкирского заповедника средняя продолжительность отдельных стадий прегенеративного периода составляет полтора–три года (табл.).

Таблица

**Длительность онтогенетических состояний *Platanthera bifolia* и продолжительность периода вторичного покоя в различные стадии онтогенеза**

Стадия онтогенеза	Длительность стадий онтогенеза, годы				Продолжительность периода вторичного покоя, годы			
	n*	M ± m	min	max	n*	M ± m	min	max
j	238	1,50±0,06	1	8	16	1,35±0,17	1	3
im	217	2,60±0,09	1	7	18	1,33±0,16	1	3
v	161	2,86±0,13	1	11	4	1,25±0,25	1	2
g	170	8,85±0,53	1	30	23	1,16±0,07	1	2

Примечание: \* число изученных растений.

Ювенильное состояние *P. bifolia* длится обычно 1–2 года (такой темп развития выявлен у 89,1 % особей ювенильной возрастной группы за период исследований), редко 3 года (у 7,6 % особей), иногда 4 года (1,7 %) и 5 лет (всего у двух особей ЦП). Одна из особей после 6-летнего пребывания в ювенильной стадии лишь на 7-й год надземной жизни перешла в следующее, иматурное возрастное состояние, побывав до этого 3 года подряд во вторичном покое. Максимальный срок нахождения особи в ювенильном состоянии составляет 8 лет, за который она не

смогла перейти в имматурное возрастное состояние и погибла в аномальную весенне-летнюю засуху 2010 г.

Иногда некоторые растения любки двулистной пропускают в своём развитии ювенильную стадию и впервые появляются над землёй в следующем, имматурном возрастном состоянии или в переходном от ювенильного к имматурному онтогенетическом состоянии (с 4 развитыми и двумя недоразвитыми боковыми жилками на пластинке листа). Причём, эти особи вырастают обычно прямо у основания материнского растения, либо в 1–2(4) см от него, вероятно, где наибольшая активность микоризообразующих грибов.

В течение периода наблюдений значительная часть (более половины) имматурных особей *P. bifolia* пребывали в имматурном состоянии 1 и 2 года — соответственно 20,7 и 32,3 % от общей численности ( $n=217$ ) имматурной возрастной группы. У 22,1 % особей имматурный период длился 3 года, у 18,9 % — 4 года, у 3,7 % особей — 5 лет. Всего 5 растений ЦП (2,3 %) находились в имматурном состоянии длительное время: три особи — 6 лет и две — 7 лет; лишь по одной особи из этих групп перешли во взрослое виргинильное состояние и 3 особи погибли.

Виргинильный период продолжается в среднем около 3 лет. Среди изученных растений виргинильной возрастной группы ( $n=161$ ) у 37,3 % особей длительность жизни в виргинильном состоянии была 2 года, у 23 % особей 3 года, 16,8 % особей находились во взрослой виргинильной стадии 4 года, 13,7 % — 1 год, 4,3 % — 5 лет и всего 4 особи (2,5 %) — 6 лет. Крайне редко виргинильная фаза развития была растянута до 9, 10 и 11 лет (каждого срока по одной — две особи в ЦП).

Генеративная стадия (включая вторичный покой и временно не цветущее состояние) длится в среднем около 9 лет (табл.). Максимальный срок пребывания *P. bifolia* в генеративном состоянии составляет 30 лет (1992–2021 гг.), в течение которого растение цвело 13 раз с десятью перерывами в 1–4 года. Второй по длительности срок нахождения особи в генеративной стадии — 29 лет, за который она цвела 18 раз с десятью перерывами в 1 и 2 года. Обе особи по одному разу на 1 год впадали в состояние вторичного покоя. В ЦП встречаются и другие генеративные растения довольно преклонного возраста: 23 года (4 особи), 22 года (5 особей), 21 год (5 особей), 20 лет (3 особи). На момент последнего учёта в 2021 г. 18 из 19 «почтенных старцев ЦП» были живы.

Повторное цветение одной и той же особи отмечается нередко (рис. 2). За период наблюдений установлено, что из 170 генеративных растений *P. bifolia* 14,7 % цвели 2 раза, 31,2 % — 3–4 раза, 15,3 % — 5–6 раз, 11,2 % особей цвели 7–9 раз. От 10 до 13 раз цвели 3,5 % особей, 16–18 раз — 1,8 %; 22,3 % особей цвели только 1 раз (9 растений, впер-

вые зацветших в 2021 г., в обработку не включены). Одна особь *P. bifolia* цветет в среднем  $3,9 \pm 0,2$  раза.

В течение жизни отдельная особь может цвести несколько лет подряд без перерыва: в изученной ЦП две особи (из 170) цвели без перерыва 6 лет, 8 особей — 5 лет, 8 особей — 4 года, 42,9 % особей цвели 2–3 года подряд. Максимальный срок цветения без перерыва составляет 9 лет (так цвела всего одна хорошо развитая крупная особь ЦП).

У 60 % генеративных особей ЦП наблюдается от 1 до 3 перерывов в цветении, у 18,8 % особей — 4–5 перерывов. Шесть и семь перерывов в цветении отмечено соответственно у 8 и 1 особи и 10 перерывов было лишь у двух особей ЦП. Перерывы в цветении одной и той же особи (включая состояние вторичного покоя) продолжаются обычно 1–3 года, редко от 4 до 8 лет (по 5–8 особей в ЦП), крайне редко 9 лет (2 особи) и в исключительных случаях — до 11–12 лет (по 1 особи в ЦП). Одна из особей за 21 год цвела всего 3 раза с двумя перерывами в 2 года и 16 лет (цвела в 2000, 2003 и 2020 гг., причём, после весенней засухи 2005 г. побывала в 2006 г. во вторичном покое). Некоторые растения *P. bifolia* цветут строго через год, что подтверждается данными других исследователей (Вахрамеева, Денисова, 1988).

После первого цветения единичные ослабленные особи *P. bifolia* впадают на 1 год в состояние вторичного покоя. Большинство растений (64,9 % от числа особей с первым цветением за период наблюдений) переходит во временно не цветущее состояние сроком от 1–2 до 3–4 (6–7) лет, небольшая часть растений (4,4 %) отмирает, и 28,9 % особей продолжают цвести без перерыва ещё 1–2(3–4) года. Лишь одна особь в ЦП после первого цветения смогла цвести без перерыва ещё 5 лет (цветение отмечено в 2013–2018 гг., в 2019 г. у особи было временно не цветущее состояние, и в 2020–2021 гг. цветение продолжилось). Причем, эта особь по неизвестной причине появилась впервые над поверхностью почвы в генеративном состоянии, минуя ювенильную, имматурную и взрослую виргинильную стадии онтогенеза (единственный случай за все годы наших наблюдений).

По темпам надземного развития отдельных особей ЦП онтогенез *P. bifolia* в Башкирском заповеднике сходен с онтогенезом этого вида в Московской области (Вахрамеева, Денисова, 1988). При ускоренном темпе развития выжившие растения зацветают на (4)5-й год после первого появления их над поверхностью почвы, при замедленном темпе онтогенеза — на 11(14)-й год (в среднем на  $7,3 \pm 0,3$  год).

В условиях Башкирского заповедника одна и та же особь *P. bifolia* может прожить от момента появления первого зеленого листа до 30–35 (возможно, и более) лет.

### Литература

- Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В. Любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.) // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. Ч. 2. М.: Изд-во МГУ, 1983. С. 16–18.
- Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В. Некоторые особенности биологии и динамика численности ценопопуляций двух видов рода *Platanthera* // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1988. Т. 93. Вып. 3. С. 87–92.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014.
- Горчаковский П. Л., Шурова Е. А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука, 1982.
- Жирнова Т. В. Особенности онтогенеза и эколого-фитоценотическая характеристика *Platanthera bifolia* (Orchidaceae) в Башкирском заповеднике // Проблемы сохранения биоразнообразия Уральского региона и прилегающих территорий: Мат-лы Межрегион. науч.-практ. конф. Уфа: Информ-реклама, 2013. С. 78–108.
- Жирнова Т. В. Состояние изученности орхидных в Башкирском заповеднике (Южный Урал) // Охрана и культивирование орхидей: Мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (1–5 июня 2015 г., г. Минск, Беларусь). Минск: А. Н. Бараксин, 2015. С. 74–78.
- Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галеева А. Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987.
- Мамаев С. А., Князев М. С., Куликов П. В., Филиппов Е. Г. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. Екатеринбург: УрО РАН, 2004.
- Мартыненко В. Б., Соломещ А. И., Жирнова Т. В. Леса Башкирского государственного природного заповедника: синтаксономия и природоохранная значимость. Уфа: Гилем, 2003.
- Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas // Scripta Geobotanica. 1974. Bd. 9. S. 1–97.

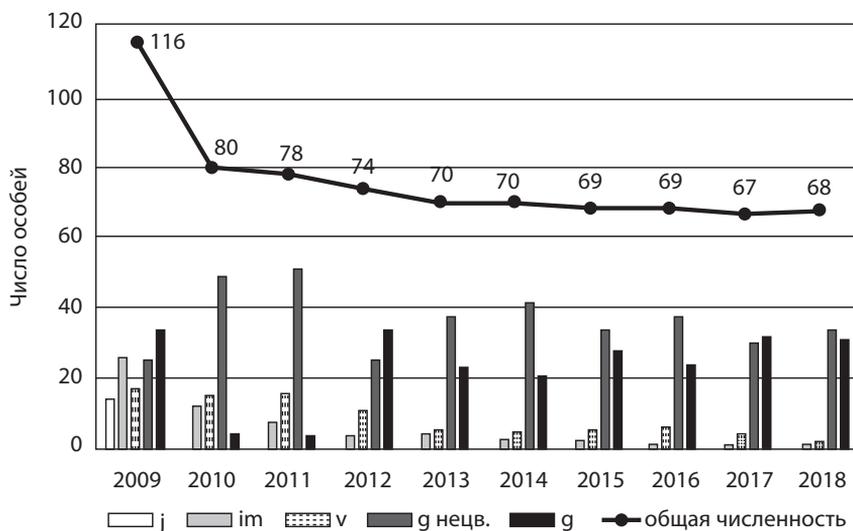


Рис. 1. Кривая выживания разновозрастной когорты особей *Platanthera bifolia* с 2009 по 2018 гг.

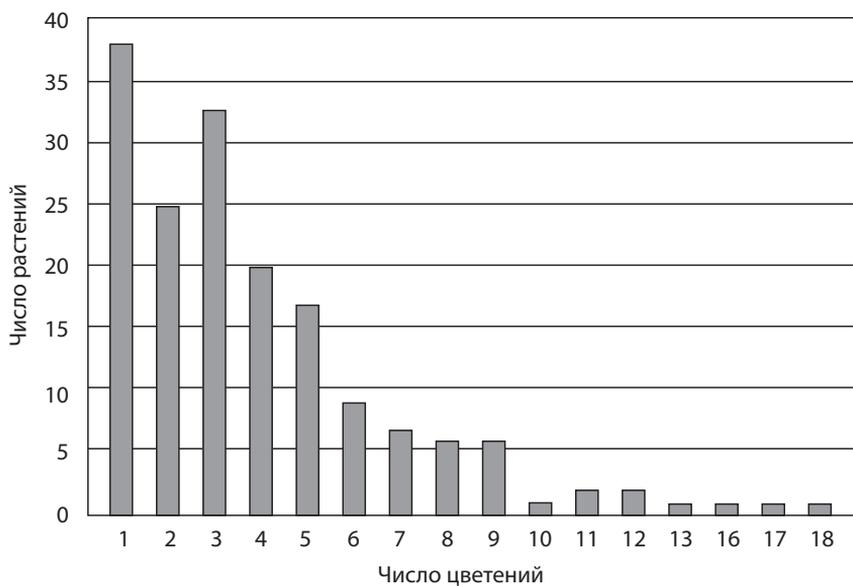


Рис. 2. Число цветений у разных особей *Platanthera bifolia* на протяжении онтогенеза

## ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ ОРХИДНЫХ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Н. Ильина

Самарский государственный социально-педагогический университет  
e-mail: 5iva@mail.ru

## FEATURES OF THE STRUCTURE OF POPULATIONS OF SOME RARE ORCHID IN THE SAMARA REGION

V. N. ILYINA

**Аннотация.** В статье приведены основные результаты исследований популяций редких представителей семейства Орхидные на территории Самарской области в 2021 году. На ключевых участках зарегистрированы *Neottianthe cucullata*, *Orchis ustulata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Orchis militaris*, *Cypripedium calceolus*, *Liparis loeselii*, *Cephalanthera rubra*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens*. Однако в ряде случаев в местах произрастания фиксировались только одиночные особи. В обследованных ценопопуляциях *Liparis loeselii*, *Cephalanthera rubra*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens* характерно преобладание генеративных растений. Сухое и жаркое лето 2021 года оказало влияние на численность особей орхидных в Самарской области.

**Ключевые слова:** орхидные, Самарская область, популяция, онтогенетический спектр, плотность особей

**Abstract.** The article presents the main results of studies of populations of rare representatives of the Orchid family in the Samara region in 2021. *Neottianthe cucullata*, *Orchis ustulata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Orchis militaris*, *Cypripedium calceolus*, *Liparis loeselii*, *Cephalanthera rubra*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens* have been recorded at key sites. However, in some cases, only single individuals were recorded in the habitats. The studied cenopopulations of *Liparis loeselii*, *Cephalanthera rubra*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens* are characterized by the predominance of generative plants. Dry and hot summer of 2021 affected the number of orchids in the Samara region.

**Keywords:** orchids, Samara region, population, ontogenetic spectrum, density of individuals

Мониторинг популяций редких растений предоставляет необходимые данные для определения современного состояния видов и их мест обитания, разработки системы природоохранных мероприятий, выявления степени антропогенной устойчивости растительного покрова и входящих в его состав ценопопуляций.

Среди изучаемых на территории Самарской области представителей флоры следует особо выделить виды семейства Орхидные в связи с редкостью большинства из них в регионе и практически полного отсутствия специальных работ по их изучению в регионе. В других субъектах РФ, особенно в бореальной зоне, популяционные исследования различ-

ных орхидных осуществляются разными авторами более длительно и подробно (Татаренко и др., 1999; Быченко, 2010; Лесина, Куянцева, 2010; Хомутовский, 2013; Рыбникова, Бурый, 2015; Фардеева, 2018; Могилева и др., 2019).

Представители семейства Orchidaceae являются одним из наиболее чувствительных к изменениям параметров окружающей среды компонентов фитоценозов (Аверьянов, 2000; Вахрамеева и др., 2014; Саксонов, Конева, 2006). Причинами редкости орхидных является ряд эколого-биологических особенностей — невысокий процент проросших семян, микотрофность, узкая экологическая амплитуда, низкая конкурентная способность, узкая эколого-фитоценотическая приуроченность и другие (Быченко, 2010; Kharugin et al., 2016; Ильина, 2018; Фардеева, 2018; Kharugin, 2020).

На территории Самарской области орхидные представлены 17 видами, занесенными в Красную книгу Самарской области (2017). К категории редкости 1 (находящийся под угрозой исчезновения) отнесены 6 представителей, к категории 3 (редкие) — 10, к категории 4 (неопределенный по статусу вид) — один таксон.

В связи с малой численностью особей в природе, особенностями онтогенеза (перерывы в цветении, вторичный покой) и сокращением мест обитания различных орхидных в Самарской области затруднен их поиск в ранее известных местах произрастания для осуществления популяционных исследований.

В 2021 году в ранее известных пунктах произрастания не зарегистрированы такие виды, как *Hammarbya paludosa* (L.) Kuntze, *Listera ovata* (L.) R.Br., *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Epipogium aphyllum* Sw., *Herminium monorchis* (L.) R.Br., *Platanthera bifolia* (L.) Rich. Это связано как с традиционно низкой численностью особей (большинство из них отнесены к 1 категории редкости — виды, находящиеся под угрозой исчезновения — в Красной книге Самарской области (2017), антропогенной нагрузкой, пирогенным воздействием и иногда утратой некоторых мест обитания за последние годы.

Заметно снизилась численность особей в 2021 году на территории Самарской области у *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Orchis ustulata* L., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, *Orchis militaris* L., *Cypripedium calceolus* L., что не позволило осуществить полноценные ценопопуляционные исследования. Чаще всего фиксировались только одиночные особи или их небольшие скопления (менее 10-15 экземпляров). Вероятнее всего, на численность особей данных видов в известных популяциях оказало влияние засушливое жаркое лето.

В 2021 г. на ключевых участках численность особей была достаточной для осуществления ценопопуляционных исследований только

у 4 встреченных представителей — *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser.

Обследование ценопопуляций *Liparis loeselii* на территории памятника природы регионального значения Самарской области «Озеро Молочка» свидетельствует о некотором уменьшении числа особей по сравнению с 2019 г. (и более ранними исследованиями). Установлено примерное соотношение онтогенетических групп особей: имматурные составили 10,2 %, виргинильные — 24,0 %, молодые генеративные — 22,5 %, зрелые генеративные — 21,6, старые генеративные — 21,6 %. Средняя плотность особей в пределах обследованных пробных площадей составила 1,2 экземпляра на 1 м<sup>2</sup>.

Ценопопуляции *Cephalanthera rubra* в 2021 г. обследованы на территории памятников природы регионального значения «Гурьев овраг» (Шигонский район) и «Исаклинская нагорная лесостепь» (Исаклинский район). Отмечено снижение численности и плотности особей вида (0,8 особей на 1 м<sup>2</sup>). Усредненный онтогенетический спектр включает имматурных — 8,4 %, виргинильных — 18,3 %, молодых генеративных — 29,5 %, зрелых генеративных — 27,4 %, старых генеративных растений — 16,4 %. В связи со строительством моста через р. Волгу в окрестностях с. Климовка тревогу вызывает популяция этого вида в Шигонском районе Самарской области, так как Гурьев овраг имеет неоспоримую рекреационную привлекательность. А кроме того, с высокой долей вероятности повысится уровень загрязнения окружающей среды от автомобильных выхлопов.

Популяции *Dactylorhiza incarnata* обследованы в 2021 г. в окрестностях с. Старая Бинарадка. Плотность особей этого вида снизилась до 0,6 особей на 1 м<sup>2</sup>. Усредненный онтогенетический спектр популяции включает 2,4 % имматурных, 6,9 % виргинильных, 12,5 % молодых генеративных, 47,5 % зрелых генеративных, 14,3 % старых генеративных растений.

*Epipactis atrorubens* обследован в Левашовской степи и Климовских нагорных дубравах (Шигонский район Самарской области). Плотность особей на пробных площадках снизилась до 0,45 особей на 1 м<sup>2</sup>. Усредненный онтогенетический спектр популяций включает 5,6 % имматурных, 8,4 % виргинильных, 13,1 % молодых генеративных, 43,2 % зрелых генеративных, 29,7 % старых генеративных растений.

Таким образом, жаркий и засушливый весенне-летний период 2021 г. оказал существенное воздействие на состояние популяций редких представителей сем. Орхидных на территории Самарской области. Ключевой участок в Бузулукском бору (на территории Борского участкового лесничества) подвергся катастрофическому пожару (август 2021 г.). На

некоторые места произрастания возрастает антропогенная нагрузка и химическое загрязнение. Изменения происходят в онтогенетических и виталитетных спектрах, пространственной структуре популяций, численности особей.

### Литература

- Аверьянов Л. В. Орхидные (Orchidaceae) Средней России // Turczaninowia. 2000. № 3(1). С. 30–53.
- Быченко Т. М. Особенности популяционной биологии некоторых видов орхидных в разных типах фитоценозов // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2010. Т. 9. С. 34–41.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Ильина В. Н. Онтогенетическая структура ценологических популяций некоторых редких представителей сем. Orchidaceae в условиях антропогенного пресса (Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27, N 4(1). С. 34–39. DOI: 10.24411/2073-1035-2018-10088
- Красная книга Самарской области. Т. 1. Растения и грибы / Под ред. С. А. Сенатора и С. В. Саксонова. Самара, 2017.
- Лесина С. А., Куянцеева Н. Б. Онтогенетические состояния и биоэкологические особенности *Liparis loeselii* (L.) Rich. (Ильменский гос. заповедник, Южный Урал) // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: матер. V Всерос. науч.-практ. конф. Оренбург, 2010. С. 87–90.
- Могилева А. В., Лаврентьев М. В., Петрова Н. А. Современное состояние ценопопуляции *Cypripedium macranthon* Sw. (Orchidaceae) на острова Беринга (Заповедник «Командорский») // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8. N 3 (28). С. 59–63.
- Рыбникова Н. К., Бурый В. В. Изучение состояния популяций венерина башмачка крупноцветкового *Cypripedium macranthon* и дремлика сосочкового *Epipactis papilosa* в природном парке «Налычево» (Природный парк «Вулканы Камчатки») // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тез. докл. XVI междунар. науч. конф. 18–19 ноября 2015 г. Петропавловск-Камчатский: КФ ТИГ ДВО РАН, 2015. С. 337–339.
- Саксонов С. В., Конева Н. В. Конспект семейства Ятрышниковых (Orchidaceae) Самарской области // Вестник Удмуртского университета. 2006. N 10 (Биология). С. 43–50.
- Татаренко И. В., Верховат В. П., Ракова М. В. Возрастная структура и динамика популяций орхидных Приморского края // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1999. Т. 104, вып. 1. С. 54–58.
- Фардеева М. Б. Пространственная неоднородность популяций клубнеобразующих орхидей на примере *Neottianthe cucullata* // Экосистемы. 2018. Т. 16. N 46. С. 75–85.

- Хомутовский М. И. Биология и экология *Liparis loeselii* (L.) Rich. (Orchidaceae Juss.) в Тверской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. N 3-7. С. 2105-2115.
- Kharpugin A. A. A global systematic review on orchid data in Protected Areas // Nature Conservation Research. 2020. Т. 5 (Suppl.1). Pp. 19–33. DOI: 10.24189/ncr.2020.019
- Kharpugin A. A., Chugunov G. G., Silaeva T. B., Kunaeva E. N. *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr. (Orchidaceae Juss.), an endangered orchid in Central Russia // Wulfenia. 2016. Т. 23. Pp. 189–202.

## О НЕОБХОДИМОСТИ ОХРАНЫ ПОПУЛЯЦИИ *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L. У ПОС. ЗАПРУДНЯ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. С. ИСАЕВ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
Ботанический сад Биологического факультета

e-mail: isaev.s777@yandex.ru

## ON THE NEED TO PROTECT THE POPULATION OF *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L. NEAR THE VILLAGE OF ZAPRUDNNY, MOSCOW REGION

S. S. ISAEV

**Аннотация.** Венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.) занесен в Красные книги Российской Федерации, Московской и соседних областей. По результатам обследования севера Московской области на предмет выявления редких видов растений была обнаружена одна из крупнейших в регионе популяция вида, для охраны которой рекомендуется организовать ООПТ.

*Ключевые слова:* виды, красные книги, охрана, популяция, редкие растения

**Abstract.** *Cypripedium calceolus* L. is listed in the Red Books of the Russian Federation, the Moscow Region and adjacent regions. According to the results of studying the northern part of the Moscow region for the distribution of rare plant species, its largest population was found, where the organization of a protected area is necessary.

*Keywords:* conservation, population, rare plants, red books, species

Венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.) — имеет большой ареал на территории России, как в европейской, так и в азиатской частях. Однако, в связи с особенностями его биологии и декоративностью, вид повсеместно нуждается в охране. *C. calceolus* занесен в Красные книги Российской Федерации (2008), Московской области (2018) и ещё 60 регионов, где он встречается (Вахрамеева и др., 2014).

На протяжении 2018-2021 годов нами была обследована крупная популяция *C. calceolus* на территории Талдомского района Московской области. Уникальность её заключается не только в большой численности здесь венериного башмачка (не менее 3000 цветущих побегов), но и в том, что она почти полностью находится на территории подверженной в прошлом серьезному техногенному воздействию. Обилие *C. calceolus*, отчасти, связано с постоянной умеренной хозяйственной деятельностью человека. Он встречается на протяжении около 3 км в полосе леса

от п.г.т. Запрудня до канавы Казенной, шириной около 350 м между шоссе Дмитров — Дубна и железнодорожными путями Савеловского направления. Основные скопления растений сосредоточены на содержащих известняковые отложения отвалах канала им. Москвы и насыпи вдоль железнодорожного полотна.

Нами данная популяция была обнаружена в июле 2018 г. Однако сведения о том, что тут растут башмачки, появлялись ранее, одно из них относится к 2010 году (Plantarium.ru).

Растет башмачок в сосновых (*Pinus sylvestris* L.) лесах (как в естественных, так и в посадках), с примесью березы и обильным разновозрастным подростом ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst.). Кроме ели в подросте обильна рябина (*Sorbus aucuparia* L.), много ясеня (*Fraxinus excelsior* L.), встречаются осина (*Populus tremula* L.) и дуб (*Quercus robur* L.), в понижениях отмечена ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.). Названия растений здесь и далее приводятся согласно Маевский П. Ф. (2014).

Подлесок развит не равномерно, местами отсутствует. В составе подлеска обнаружены: *Corylus avellana* (L.) H. Karst., *Lonicera xylosteum* L., *Frangula alnus* Mill. На всей рассматриваемой территории в большом количестве встречается *Daphne mezereum* L. (как взрослые растения, так и подрост), на просеках обычны разные виды ив (*Salix spp.*). Из заносных видов кустарников встречаются — *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch и *Caragana arborescens* Lam. Последняя, существенно разрастается на просеках ЛЭП и подавляет развитие башмачков. Распространение этих двух кустарников заметно сдерживают регулярные работы по расчистке просек.

Самые крупные экземпляры *C. calceolus* встречаются у границы леса и линии электропередачи. В нескольких местах здесь зафиксированы куртины из 50 и более генеративных побегов. Местами башмачок заходит в чистые сосновые посадки, но его обилие здесь заметно падает, а растения редко имеют более двух побегов. Отдельные цветущие экземпляры встречаются в непосредственной близости от дорожного полотна (минимально около 5 метров).

Травянистый ярус весьма разнообразен. Башмачок здесь встречается от сосняков с чистым зеленомошным покровом до высокотравных сообществ с участием *Angelica sylvestris* L. и *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. На опушках он заходит на низкотравные участки с доминированием *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Pyrola rotundifolia* L., *Polygala amarella* Crantz, *Melampyrum pratense* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd. и др. Наилучшего развития достигает в сообществах типично лесных видов — *Aegopodium podagraria* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Actaea spicata* L., *Asarum europaeum* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Rubus*

*saxatilis* L., *Oxalis acetosella* L., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs, *Sanicula europaea* L. и др., с разной долей участия *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth и *C. arundinacea* (L.) Roth, а также двух видов хвоща *Equisetum sylvaticum* L. и *E. arvense* L. Однако, в местах чрезмерного развития вейника наземного отмечается снижение численности башмачка.

Он также заметно редет, но не исчезает и при смыкании елового подроста, сохраняясь на мертвопокровных участках с большим количеством еловой подстилки, где большая часть растений продолжает ежегодно цвести. Вид хорошо разрастается в местах стихийного складирования древесных остатков после прочистки просек.

У основания валов отдельные куртины башмачка замечены в местах повышенного увлажнения в разреженных зарослях тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). При разрастании *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, башмачок редет и исчезает.

Наиболее удачное возобновление *C. calceolus* наблюдается в местах умеренного изменения напочвенного покрова. В то же время существенное нарушение почвы приводит к деградации травянистого покрова и обильному развитию вейника наземного. В таких местах остаются лишь взрослые генеративные экземпляры башмачка. За время наблюдения было установлено, что периодическая прочистка просеки ЛЭП способствует поддержанию общей численности башмачка и увеличению числа генеративных побегов у существующих экземпляров. Основные куртины вида приурочены к склонам отвалов, где местами он играет существенную роль в травяном ярусе.

Здесь отмечены и другие виды орхидных: *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, которая в этом месте характеризуется значительным разнообразием в окраске цветков, кроме того — *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Listera ovata* (L.) R. Br. (крупная популяция), а также во влажных понижениях на светлых местах — *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó и *Epipactis palustris* (L.) Crantz.

Помимо орхидных здесь встречается ещё целый ряд растений, заслуживающих внимания и охраны. Таким образом, пять видов занесены в Красную книгу Московской области (2018): *Cypripedium calceolus* (категория 2), *Epipactis palustris* (3), *Dianthus superbus* (2), *Sanicula europaea* (3), *Chimaphila umbellata* (3). Ещё 9 видов попали в Перечень редких и уязвимых таксонов, не включенных в ККМО, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении: *Platanthera bifolia*, *Epipactis helleborine*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Neottia nidus-avis*, *Listera ovata*, *Dactylorhiza incarnata*, *Trollius europaeus* L., *Campanula persicifolia* L., *Daphne mezereum* L.

Из негативных факторов стоит отметить то, что растения регулярно выкапывают, но нарушения мохового покрова при этом создают усло-

вия для лучшего прорастания семян. Наибольшее количество молодых растений *C. calceolus* зафиксировано в местах раскопок «металлокопателей», а также, замечены случаи пересадки ими отдельных экземпляров. За время наблюдений, более половины цветущих растений успешно завязывали семена, а молодые особи не отмечались лишь в местах, где доминирует вейник наземный.

Рассматриваемая нами территория является не только местом обитания редких видов растений, но успешно сложившейся системой взаимодействия человека и окружающей среды, где человек является неотъемлемой частью поддержания численности редких видов. Для сравнения, можно привести пример охраны *Cypripedium calceolus* в 12 км севернее — в Памятнике природы «Мельдинская колония сизых чаек», где его популяция существенно деградировала в результате естественной сукцессии леса. В 2019 году нам удалось там обнаружить лишь 2 генеративных побега.

Считаем необходимым скорейшую организацию ООПТ в форме заказника или памятника природы на участке между шоссе и железной дорогой от северной окраины п. г. т. Запрудня до канавы Казенной, с возможным включением в охранную зону берега канала им. Москвы. Для этой ООПТ рекомендуем сохранить умеренную хозяйственную деятельность в том объеме, в котором она ведется на данной территории в настоящее время, с обязательным исключением существенного нарушения почвенного покрова. В режим охраны следует включить также: уничтожение чужеродных видов растений, расчистку подроста и осветление полога леса, в местах, где его развитие угнетает венерин башмачок.

Необходимо более детальное обследование территории на предмет обнаружения других ценных объектов охраны, в том числе и на окружающих подтопленных территориях, где возможно обнаружение других видов орхидных.

### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Красная книга Московской области (изд. третье, доп. и перераб.) / Отв. ред. Врлыгина Т. И., Зубакин В.А., Никитский Н. Б., Свиридов А. В. — М. О.: ПФ «Верховье», 2018.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014.
- Plantarium.ru (<https://www.plantarium.ru/page/image/id/222707.html>).

## РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН В ОХРАНЕ ОРХИДЕЙ

М. М. ИШМУРАТОВА<sup>1,5</sup>, Г. Н. КИЛЬДИЯРОВА<sup>2</sup>, М. Ш. БАРЛЫБАЕВА<sup>3</sup>,  
И. В. СУЮНДУКОВ<sup>4</sup>, М. И. НАБИУЛЛИН<sup>5</sup>, А. Р. ИШБИРДИН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный университет, Уфа, Россия,  
e-mail: ishmuratova@mail.ru

<sup>2</sup>Государственный заповедник «Шульган-Таш»

<sup>3</sup>Южно-Уральский государственный природный заповедник

<sup>4</sup>Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета

<sup>5</sup>Башкирский государственный природный заповедник

## THE MEANING OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE REPUBLIC BASHKORTOSTAN IN ORCHID PROTECTION

M. M. ISHMURATOVA, G. N. KILDIYAROVA, M. SH. BARLYBAEVA,  
I. V. SUYUNDUKOV, M. I. NABIULLIN, A. R. ISHBIRDIN

**Аннотация.** Из 37 таксонов сем. Orchidaceae флоры Республики Башкортостан 25 охраняются в заповедниках, национальных и природных парках. Наши многолетние исследования показали, что особо охраняемые природные территории выполняют важную роль по охране редких орхидей в естественных условиях. В заповедниках, по сравнению с сопредельными неохраняемыми территориями, число местонахождений редких орхидей больше, состояние их ценопопуляций лучше. Для поддержания высокого уровня биоразнообразия экосистем необходимо дальнейшее развитие и расширение особо охраняемых природных территорий.

**Ключевые слова:** особо охраняемые природные территории, заповедник, национальный парк, редкие виды, сем. *Orchidaceae*, Южный Урал, Республика Башкортостан

**Abstract.** Of the 37 taxa of the fam. *Orchidaceae* of the flora Republic of Bashkortostan 25 are protected in reserves, national and natural parks. Our long-term studies have shown that specially protected natural areas play an important role in the protection of rare orchids in natural conditions. In reserves, in comparison with adjacent unprotected territories, the number of locations of rare orchids is greater, the state of their coenopopulations is better. To maintain a high level of ecosystem biodiversity, further development and expansion of specially protected natural areas is necessary.

**Keywords:** specially protected natural areas, reserve, national park, rare species, fam. *Orchidaceae*, Southern Urals, Republic of Bashkortostan

Практически все представители сем. *Orchidaceae* на Южном Урале подлежат охране. Из 37 таксонов, произрастающих на территории Республики Башкортостан (РБ), 15 таксонов (40,5 %) включены в Красную

книгу (КК) РФ (2008), в КК РБ (2021) — 31 вид (84%). Высокая доля охраняемых видов орхидных объясняется не только своеобразием биологии этих растений, но и высокой чувствительностью их к антропогенным воздействиям.

Для эффективной организации охраны редких и исчезающих видов необходима охрана всей экосистемы, в которой популяции видов тесно и органично связаны с другими её компонентами. С этой целью организуют особо охраняемые природные территории (ООПТ), где возможно осуществить комплексную охрану. Наиболее надежно редкие виды охраняются в государственных заповедниках, а также в природных и национальных парках. Рассмотрим наличие видов сем. Orchidaceae во флорах трех заповедников республики: Башкирском (БГПЗ), «Шульган-Таш», Южно-Уральском (ЮУГПЗ), в национальном парке «Башкирия», а также в природном парке «Иремель» (табл.), где отмечается наибольшее число видов орхидей среди 5 природных парков РБ.

Богатым по числу видов и числу их местонахождений является БГПЗ, в котором произрастают 19 орхидей. Это связано с благоприятными для их произрастания природными условиями, в особенности наличием основных и ультраосновных горных пород. В БГПЗ наиболее распространенными орхидеями являются: *Cypripedium calceolus* — 63 местонахождения, *Goodyera repens* — 138, *Epipactis helleborine* — 118, *Platanthera bifolia* — 58, *Neottia nidus-avis* — 35, *Neotinea ustulata* — 33 (Ишмуратова и др., 2010, 2019; Методика..., 2020). Редко встречающимися орхидеями в БГПЗ являются: *Epipogium aphyllum* — 1 местонахождение, *Cephalanthera rubra* — 1, *Neottia ovata* — 2, *Dactylorhiza incarnata* — 2, *Calypso bulbosa* — 3, *Epipactis atrorubens* — 4, *Dactylorhiza viridis* — 6, *Cypripedium macranthos* — 8. Наиболее примечательными орхидеями БГПЗ являются *Calypso bulbosa* и *Neotinea ustulata*, которые не встречаются в других заповедниках и парках республики.

Значительно беднее орхидеями (16 видов) государственный заповедник «Шульган-Таш», что связано не только с однообразным геологическим строением, как полагают некоторые авторы (Мамаев и др., 2004), но и с характером растительности. Нами (Суюндуков, 2014) было показано, что орхидеи, будучи слабыми конкурентами, на Южном Урале практически не встречаются в широколиственных лесах и на высокопродуктивных лугах, которые являются основными типами растительности в заповеднике «Шульган-Таш».

Самым богатым заповедником по видовому составу орхидей является ЮУГПЗ. На сегодняшний день здесь произрастает 21 таксон орхидных (Ишмуратова и др., 2019; Методика..., 2020; Флора..., 2008). Начиная с 2012 г., флора ЮУГПЗ дополнена двумя новыми видами — *Dactylorhiza viridis* и *Neottia ovata*. Однако в перечисленных выше работах показано, что встречаемость их очень низкая, для многих приводится 1 местонахождение

ние, для *Cypripedium macranthos* и *Cephalanthera rubra* — 2, для *Orchis mascula* — 5. Даже считавшиеся повсеместно распространенными орхидеи в ЮУГПЗ известны из единичных пунктов: *Dactylorhiza incarnata* (1), *Platanthera bifolia* (1) *Neottia nidus-avis* (2). Из всех заповедников и парков республики только в ЮУГПЗ произрастает *Dactylorhiza* × *kerneriorum*.

В национальном парке «Башкирия» сравнительно недавно было известно всего 4 вида орхидных (ККРБ, 2021), в последующем, в результате подробного изучения его флоры и растительности (Флора..., 2010), на его территории выявлено 13 видов.

В природном парке «Иремель» произрастают 14 видов орхидей, из которых наиболее примечательным является *Epipogium aphyllum*. Этот вид, будучи занесенным в ККРФ и ККРБ, из всех рассматриваемых ООПТ встречается только в двух: ПП «Иремель» и БГПЗ.

Из 37 таксонов сем. Orchidaceae флоры РБ 25 охраняются в заповедниках, национальных и природных парках. Во всех пяти рассмотренных ООПТ нашли охрану 8 видов: *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Gymnadenia conopsea* (виды, включенные в ККРБ (2021), а также *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*. В четырех заповедниках и парках произрастают *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium macranthos*, *Epipactis atrorubens*. Только в одном заповеднике охраняются: *Calypso bulbosa*, *Neotinea ustulata* (БГПЗ), *Dactylorhiza* × *kerneriorum* (ЮУГПЗ). В целом, можно заключить, что видовой состав орхидей рассмотренных ООПТ имеет достаточно высокое сходство, когда в нескольких заповедниках, национальных и природных парках встречаются одни и те же виды. Связано это с их расположением в бореально-лесной зоне и, как следствие, близостью физико-географических условий мест обитания.

Изучение видов сем. Orchidaceae на территориях ООПТ РБ и многолетний мониторинг ведутся по одной схеме, с применением единых подходов и методик (Ишмуратова и др., 2010; Методика..., 2020). При разработке мероприятий по охране редких и исчезающих видов очень важным является выявление стратегий жизни видов, как показателей, интегрирующих их биологические особенности. Поскольку каждый вид характеризуется определенной стратегией жизни, растения по-разному реагируют на стрессы и нарушения, в том числе и антропогенные.

Проведенные нами исследования показали, что наиболее уязвимы к антропогенным воздействиям корневищные виды с S (стресс-толерантной) или CS (конкурентно-стресс-толерантной), а также RS-типами типами жизненных стратегий. Это все четыре таксона рода *Cypripedium*, *Corallorhiza trifida*, *Goodyera repens*, *Neottia nidus-avis*. Для этой группы видов любые антропогенные воздействия противопоказаны. Наиболее эффективной формой охраны перечисленных видов является охрана их на ООПТ (Барлыбаева и др., 2018; Ишмуратова и др., 2010; Набиуллин, 2008).

Таблица

**Наличие видов сем. Orchidaceae во флорах заповедников,  
национальных и природных парков Республики Башкортостан**

Вид	Заповедники			Национальные и природные парки	
	БГПЗ	Шуль- ган-Таш	ЮУГПЗ	НП «Баш- кирия»	ПП «Ире- мель»
<i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes	+				
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	+	+	+	+	
<i>Corallorhiza trifida</i> Chatel.			+		+
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	+	+	+	+	+
<i>C. guttatum</i> Sw.	+	+	+	+	+
<i>C. macrantos</i> Sw.	+	+	+	+	
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	+	+	+	+	+
<i>D. fuchsii</i> (Druce) Soó	+	+	+	+	+
<i>D. × kerneriorum</i> (Soó) Soó			+		
<i>D. maculata</i> (L.) Soó		+	+		
<i>D. viridis</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon et M. W. Chase	+		+		+
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Bess.	+	+	+	+	
<i>E. helleborine</i> (L.) Crantz	+	+	+	+	+
<i>E. palustris</i> (L.) Crantz		+		+	
<i>E. × schmalhauseni</i> Richt.	+		+		
<i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	+				+
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	+	+	+		+
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	+	+	+	+	+
<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.			+		+
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	+	+	+	+	+
<i>N. ovata</i> (L.) Bluff et Fingerh. ( <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.)	+	+	+	+	+
<i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter	+		+		
<i>Neotinea ustulata</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon et M. W. Chase	+				
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.		+	+		
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	+	+	+	+	+
<b>Всего</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

Наиболее губительным для редких видов является изменение их местообитаний. Например, сведение лесов, наблюдающееся в настоящее время повсеместно, коренным образом меняет условия обитания орхидных, что приводит к их выпадению из растительных сообществ. В местах произрастания орхидных, относящихся к лесной, болотно-лесной и опушечной ценотическим группам (это виды родов *Cypripedium* и *Listera*, а также *Cephalanthera rubra* и *Neottianthe cucullata*), необходимо снять все антропогенные нагрузки. Негативное воздействие на состояние популяций видов р. *Cypripedium* оказывает приводящая к уничтожению биотопов рубка леса в зеленомошниках. Наиболее чутко на неё реагирует *Cypripedium guttatum*, что обусловлено не только особенностями биологии вида, но и произрастанием его на Южном Урале на краю ареала. При главном лесопользовании эффективной мерой охраны видов рода *Cypripedium* является отмена рубок в зеленомошниках и замена сплошных рубок выборочными в других типах леса (Барлыбаева и др., 2018; Ишмуратова и др., 2010, 2019; Набиуллин, 2008).

Наши исследования (Суюндуков, 2014) также показали, что относительно устойчивыми к антропогенным воздействиям являются орхидеи со стеблекорневыми тубероидами с CSR или SR типами стратегий: *Dactylorhiza fuchsii*, *D. incarnata*, *Gymnadenia conopsea*, а также корневищные виды рода *Epipactis*: *E. atrorubens*, *E. helleborine*, *E. palustris*. Чтобы обеспечить устойчивое существование видов с такими типами стратегий в природных экосистемах, необходимо принимать во внимание наличие R-составляющей в стратегии их жизни. Для поддержания и нормального функционирования ценопопуляций опушечно-луговых (*Gymnadenia conopsea* и *Orchis mascula*) на территориях ООПТ необходимо нормировать степень и форму антропогенных воздействий, а для опушечно-луговых сообществ рекомендовано проводить однократное сенокосение (после завязывания плодов) или периодически один раз в 2–3 года (Барлыбаева и др., 2018; Методика..., 2020).

Особо охраняемые природные территории РБ, в первую очередь, заповедники, национальные и природные парки выполняют важную, даже исключительную роль по охране редких видов в естественных условиях. На ООПТ, по сравнению с сопредельными неохраняемыми территориями, число местонахождений редких видов растений больше, состояние их ценопопуляций, в целом, лучше. Итогом исследования популяций видов семейства орхидные на территориях заповедников стало подтверждение их особого статуса, как растений, нуждающихся в особой охране. Основным методом охраны орхидей остается сохранение и мониторинг популяций на территориях ООПТ. Успешность сохранности видов зависит от выбора методов и способов охраны, с учетом принадлежности видов к определенным экологическим группам, типам жизненных стратегий, а также их фитоценотической приуроченности и степени антропоотолерантности.

## Литература

- Барлыбаева М. Ш., Ишмуратова М. М., Горичев Ю. П., Ишмурзина М. Г. Оценка состояния популяций редких и исчезающих видов растений на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника и рекомендации по их сохранению // Вестник Пермского университета. 2018. Вып. 1. — С. 62–67.
- Ишмуратова М. М., Набиуллин М. И., Суюндуков И. В., Ишбирдин А. Р. Орхидеи Башкирского заповедника и сопредельных территорий. — Уфа: АН РБ, Гилем, 2010.
- Ишмуратова М. М., Барлыбаева М. Ш., Набиуллин М. И., Ишбирдин А. Р., Суюндуков И. В., Несговорова О. В., Кильдиярова Г. Н., Шамигулова А. С. Орхидные (Orchidaceae Juss.) на Южном Урале: мониторинг на охраняемых и иных территориях, вопросы охраны // Вестник Пермского ун-та. 2019. Вып. 3. — С. 327–345.
- Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1: Растения и грибы / под ред. д. биол. наук В. Б. Мартыненко. 3-е изд., доп. и переработ. — М.: Студия онлайн, 2021.
- Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). — М.: Тов. науч. изд. КМК, 2008.
- Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения) — Екатеринбург-Миасс: «Геотур», 2005.
- Мамаев С. А., Князев М. С., Куликов П. В., Филиппов Е. Г. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. — Екатеринбург: УрО РАН, 2004.
- Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан / Ишмуратова М. М., Барлыбаева М. Ш., Ишбирдин А. Р., Суюндуков И. В., Сайфуллина Н. М., Набиуллин М. И., Горичев Ю. П., Кильдиярова Г. Н.; под ред. М. М. Ишмуратовой. — Уфа: Башк. энцикл., 2020.
- Набиуллин М. И. Биология и охрана некоторых корневищных видов семейства Orchidaceae на охраняемых (Башгосзаповедник) и сопредельных территориях: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. — Пермь, 2008. 16 с.
- Суюндуков И. В. Стратегии жизни некоторых видов сем. Orchidaceae (Juss.) и вопросы охраны орхидей на Южном Урале: Автореф. дис. доктора биол. наук. — Уфа, 2014. 43 с.
- Флора и растительность Национального парка «Башкирия» (синтаксономия, антропогенная динамика, экологическое зонирование) // Под ред. Б. М. Миркина. — Уфа, 2010.
- Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника // Кол. авторов. Под ред. Б. М. Миркина. — Уфа, 2008.

**СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *DACTYLORHIZA URVILLEANA* (STEUD.)  
H. BAUMANN ET KÜNKELE (ORCHIDACEAE) ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ  
НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ**

А. А. КОВАЛЕВА

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: bzu@narod.ru

**SEED PROPAGATION OF *DACTYLORHIZA URVILLEANA* (STEUD.)  
H. BAUMANN ET KÜNKELE (ORCHIDACEAE) FOR INTRODUCTION  
IN NORTH-WEST RUSSIA**

A. A. KOVALEVA

**Аннотация.** Приведены результаты наблюдений некоторых аспектов репродуктивной биологии *Dactylorhiza urvilleana* (Orchidaceae) в условиях интродукции открытого грунта северо-западного региона в климатических условиях несвойственных естественному ареалу произрастания. Представлены морфометрические показатели семян и зародышей. Определены процент завязывания плодов и качество семян. Выявлено, что процент полноценных семян, способных к прорастанию, достаточно велик. Проведенные исследования показали, что данный вид устойчив в условиях культивирования в открытом грунте северо-западного региона России.

**Ключевые слова:** морфометрия семян, семенное размножение, процент завязывания плодов, *Dactylorhiza urvilleana*, Orchidaceae

**Abstract.** The results of observations of some aspects of the reproductive biology of *Dactylorhiza urvilleana* (Orchidaceae) in the conditions of the introduction of open ground in the northwestern region under climatic conditions unusual for their natural habitat are presented. Morphometric indicators of seeds and embryos are presented. The percentage of fruit set and seed quality were determined. It was revealed that the percentage of full-formed seeds capable of germination is quite large. The conducted studies have shown that this species is resistant to cultivation in the open ground of the northwestern region of Russia.

**Keywords:** seed morphometry, seed reproduction, percentage of fruit set, *Dactylorhiza urvilleana*, Orchidaceae

Особый интерес представляет изучение, охрана, разработка агротехники и выращивание в ботанических садах тех видов, естественное возобновление которых в природе снижено или затруднено. От устойчивого воспроизводства таких видов в культуре зависит сохранность их генофонда в целом.

*Dactylorhiza urvilleana* (Steud.) H. Baumann et Künkele относится к ценным лекарственным растениям. В медицине используют подземные органы (тубероиды). Однако, в настоящее время получение природного сырья данного растения невозможно, поскольку это редкий вид, зане-

сенный в Красную книгу РФ (2008). Для растений характерен длительный период естественного возобновления (8 — 10 лет).

*Dactylorhiza urvilleana* имеет кавказский ареал, охватывающий сев.-вост. Турцию, сев.-зап. Иран, юг России, Азербайджан, Армению и Грузию. В России распространён в Краснодарском и Ставропольском краях, республиках Дагестан, Ингушетия, Чеченская, Сев. Осетия – Алания, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Адыгея (КК РФ, 2008; Вахрамеева и др., 2014).

В природных условиях произрастает по сырым местам в лесах, среди густых кустарников на опушках леса, может встречаться в луговых сообществах.

Кроме использования в медицине *D. urvilleana* очень декоративный и перспективный вид для широкого применения в озеленении. Есть данные о культивировании растений данного вида в Ботанических садах Краснодар (КГАУ), Москвы (ГБС РАН), в Горном Ботаническом саду РАН (Гуниб), в Нижнем Новгороде, Майкопе (Широков и др., 2005; Вахрамеева и др., 2014; КК РФ, 2008).

*D. urvilleana* характеризуется преимущественно семенным способом размножения, но информация о выращивании растений из семян немногочисленна (Широков, 2005), а сведения об интродукции данного вида на северо-западе России отсутствуют. В связи с этим, цель настоящего исследования заключалась в разработке методики проращивания семян и выращивания сеянцев *D. urvilleana* в культуре *in vitro* для дальнейшей оценки интродукционного потенциала растений в открытом грунте северо-западного региона.

Экспериментальные растения, которые использовались для заложения площадки на территории БИН РАН, были выращены из семян, собранных в июне 2009 г. в Новороссийском районе. Семена проращивали согласно методике, описанной ранее для других видов (Андропова и др., 2018). Пересадку проводили по мере необходимости после массового прорастания и формирования протокоормов с апексом побега. После формирования побега сосуды переносили в условия освещения лампами дневного света 24 часа и при температуре +18 градусов. По мере роста проростки пересаживались в колбы большего объема. Выращенные растения были высажены в почву в августе 2011 г. Когда они вступили в генеративную фазу, с этих растений были собраны семена, которые послужили в качестве модельных для исследования морфологии семян.

Анализировали смесь зрелых семян из плодов от разных растений. Выборка составила не менее 500 семян. Морфологический анализ семян проводили на временных препаратах после просветления в метилбензоате. Измеряли длину, ширину семени и зародыша. Также проводили тест на проращивание семян в культуре *in vitro*.

В условиях интродукции в БИН РАН данный вид оказался чрезвычайно декоративным. Растение высокое с длинным, плотным, колосовидным соцветием и с крупными широкими листьями с яркими пурпурными пятнами на них. Оно выглядит эффектно начиная с ранней весны, когда после схода снега появляется розетка листьев, и летом — в период цветения. Цветки крупные, розово-пурпурные или темно-пурпурно-фиолетовые.

Если в природе самые развитые экземпляры достигают высоты 68 см, имеют до 40 цветков и длину соцветия 20,5 см (Аверьянова, 2021), то в условиях интродукции высота растений достигала 90 см, максимальное число цветков доходило до 148, длина соцветия — 35 см. Цветки были крупные, ярко-пурпурно-фиолетового окраса.

В условиях интродукции данный вид цвел в мае-июне. Число цветков в годы наблюдения было в 2015 г. —  $29,75 \pm 6,49$ ; в 2019 г. —  $60,3 \pm 12,5$ ; в 2021 г. —  $72,68 \pm 7,3$ , Процент завязывания плодов в 2015 г. составил  $48,13 \% \pm 13,93$ ; в 2019 г. —  $43 \% \pm 4,38$ ; в 2021 г. —  $32,44 \% \pm 2,4$ . Следовательно, с каждым годом число цветков возрастало, а процент завязывания плодов несколько уменьшался. Согласно литературным данным, в природных местонахождениях вида в Краснодарском крае в окрестностях городского округа Сочи — близ пос. Воронцовка, в заброшенном саду в верховьях р. В. Хоста, окр. пос. Красная Воля, окр. пос. Хлебороб Адлерского района, число цветков составляло всего  $20,83 \pm 1,57$ , а процент завязывания плодов —  $30,92 \% \pm 4,03$  (Аверьянова, 2021), в окрестностях Камышановой поляны число цветков было  $21 \pm 1,4$ , средний процент завязывания плодов —  $39,7 \% \pm 3,51$  (Перебора, 2005; 2011). Таким образом, растения, выращенные нами в условиях культуры, имели значительно большее число цветков во все годы наблюдений по сравнению с данными из естественных местонахождений. В то же время, проценты завязывания плодов в условиях интродукции и в местах естественного произрастания различались незначительно.

Максимальные размеры семян в условиях интродукции в БИН РАН были в 2015 г.: длина —  $918,6 \pm 15,13$  мкм, ширина —  $211,37 \pm 3,70$  мкм, индекс отношения длины к ширине — 4,3. Минимальные размеры семян наблюдались в 2021 г.: длина —  $490,17 \pm 6,35$  мкм, ширина —  $129,73 \pm 2,93$  мкм, индекс 3,4. То есть, размеры семян варьировали существенно в зависимости от года репродукции.

По литературным данным семена растений из окр. пос. Воронцовка, в заброшенном саду в верховьях р. В. Хоста, в окр. пос. Красная Воля, окр. пос. Хлебороб Адлерского района в 2015-2019 годах были значительно крупнее, чем у растений при интродукции в БИН РАН. Их длина была —  $1285 \pm 38,37$  мкм, ширина  $277,93 \pm 7,60$  мкм, индекс длина /

ширина — 4,68 (Аверьянова, 2021), а из окр. Камышановой поляны в 2005 г. они имели длину  $860 \pm 3$  мкм, ширину  $180 \pm 2$  мкм, индекс отношения длина/ширина — 4,7 (Перебора, 2011). Таким образом, размеры семян у особей в природных популяциях были близки к интервалу варьирования размеров семян у растений при интродукции в БИН РАН.

Максимальные размеры зародыша семян растений в настоящем исследовании за указанные годы наблюдений были зафиксированы так же в 2015 г.: длина  $234,08 \pm 2,46$  мкм, ширина  $128,99 \pm 1,70$  мкм, индекс отношения длина/ширина — 1,81. Минимальные размеры зародышей, так же, как и семян, были в 2021 г.: длина  $149,56 \pm 2,54$  мкм, ширина  $85,25 \pm 1,68$  мкм, индекс — 1,75.

Результаты исследований показали варьирование числа полноценных семян в зависимости от года наблюдения. По нашим наблюдениям в условиях интродукции доля выполненных семян была в 2015 г. — 92,9 %; в 2019 г. — 77,9 %; в 2021 г. — 43,7 %. Наблюдалась корреляция с погодными условиями (со средней температурой и количеством осадков).

Больше полноценных семян сформировалось в 2015 г., когда среднемесячная температура в период цветения и начала формирования семян (май-июнь) была близка к климатической норме г. Санкт-Петербург, в мае среднемесячная температура была  $11,8^\circ\text{C}$ , при климатической норме  $11,3^\circ\text{C}$ . В июне —  $15,8^\circ\text{C}$ , при климатической норме  $15,9^\circ\text{C}$ . Среднемесячная сумма осадков в 2015 г. в мае была 48 мм, что очень близко к климатической норме г. Санкт-Петербурга 46 мм, в июне среднемесячная сумма осадков была 21 мм, что в 3,3 раза меньше климатической нормы — 71 мм.

Меньше полноценных семян наблюдалось в 2021 г., когда среднемесячная температура в мае была  $12,1^\circ\text{C}$ , что близко к климатической норме, а в июне —  $21,4^\circ\text{C}$ , что значительно выше климатической нормы Санкт-Петербурга. В 2021 г. среднемесячная сумма осадков в мае была 137,7 мм, что почти в 3 раза превысило климатическую норму, а в июне среднемесячная сумма осадков была 22,1 мм, т. е. в 3,2 раза меньше климатической нормы. (URL: <http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=2>).

Тест на проращивание семян в условиях культуры *in vitro* показал, что все полноценные семена хорошо прорастают и в последствие дают нормальные сеянцы.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что данный вид устойчив в условиях культивирования в открытом грунте северо-западного региона. При интродукции растения *D. urvilleana* переходят в генеративное состояние раньше, чем в условиях естественного произрастания, как это ранее было отмечено для других видов рода *Dactylorhiza* (Шириков и др, 2005). Методика искусственного семенного

размножения открывает перспективы для использования растений данного вида в декоративном садоводстве, создания живых коллекций и агрокультуры с целью получения сырья для медицины.

Благодарности. Настоящее исследование выполнено в рамках госзадания (AAAA-A18-118051590112-8) БИН РАН «Разнообразии морфогенетических программ развития репродуктивных структур растений, естественные и искусственные модели их реализации».

### **Литература**

- Аверьянова, Е. А. Орхидные (Orchidaceae) низкогорий сочинского причерноморья: биология, распространение, охрана // дис. ... канд. биол. наук. М., 2021.
- Андропова Е. В., Ковалева А. А., Евдокимова Е. Е., Назаров В. В. Причины низкой жизнеспособности семян *Orchis purpurea* (Orchidaceae) в Крыму // Бот. журн. 2018. Т. 103 N 8. С. 992–1002.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Перебора Е. А. Сезонное развитие орхидных (Orchidaceae) Северо-Западного Кавказа. // Экологический вестник Северного Кавказа, 2005. N 1. С. 21–31.
- Перебора Е. А. Экология орхидных Северо-Западного Кавказа: монография / Е. А. Перебора, И. С. Белюченко. — Краснодар: КубГАУ, 2011.
- Широков А. И., Коломейцева Г. Л., Буров А. В., Каменева Е. В. Культивирование орхидей европейской России. — Н. Новгород: Центр реинтродукции редких видов и растительных сообществ, 2005.
- ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [электронный ресурс] // URL: <http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=2> (дата обращения 18.03.2022).

## ОСОБЕННОСТИ ЭМБРИОГЕНЕЗА СУМБИДИУМ-ТИПА НА ПРИМЕРЕ РОДА *MAXILLARIA* RUIZ et PAV. (ORCHIDACEAE)

Г. Л. КОЛОМЕЙЦЕВА, А. В. БАБОША, А. С. РЯВЧЕНКО

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия,  
e-mail: kmimail@mail.ru; phimmunitet@yandex.ru; marchellos@yandex.ru

## FEATURES OF CYMBIDIUM-TYPE EMBRYOGENESIS IN THE EXAMPLE OF THE GENUS *MAXILLARIA* RUIZ et PAV. (ORCHIDACEAE)

G. L. KOLOMEITSEVA, A. V. BABOSHA, A. S. RYAVCHENKO

**Аннотация.** Изучение особенностей развития зародышей растений важно для практического внедрения передовых биотехнологий. Впервые исследован эмбриогенез *Maxillaria crassifolia* (Lindl.) Rchb.f. (Cymbidieae, Orchidaceae), его отличительные признаки: 1) отсутствие деления базальной клетки cb; 2) строго апикальный характер деления клеток зародыша; 3) наличие парных тубулярных клеток суспензора, варьирование их числа от 3 до 7 и локализация в пределах внутреннего интегумента. Это позволяет выделить особый вариант эмбриогенеза — Cymbidium-тип *Maxillaria*-вариант.

**Ключевые слова:** зародыш, конфокальная лазерная микроскопия, суспензор

**Abstract.** The study of the developmental features of plant embryos is important for the practical implementation of advanced biotechnologies. Embryogenesis of *Maxillaria crassifolia* (Lindl.) Rchb.f. (Cymbidieae, Orchidaceae) was studied for the first time, its distinguishing features are: 1) the absence of division of the basal cell cb; 2) strictly apical nature of embryonic cell division; 3) the presence of paired tubular cells of the suspensor, varying their number from 3 to 7 and localization within the inner cover. A special variant of embryogenesis is described — Cymbidium-type *Maxillaria*-variant.

**Keywords:** confocal fluorescence microscopy, embryo, suspensor

Различные исследователи включают в состав рода *Maxillaria* Ruiz et Pav. от 420 (Dressler, 1993) до 750 видов (Senghas, 2002) симподиальных эпифитных или литофитных орхидей из тропиков Нового Света. Недавно филогенетический анализ, основанный на молекулярных методах, дал повод пересмотреть классификацию внутри рода, разделив его на несколько небольших родов и секций (Blanco et al., 2007), в том числе род *Maxillaria* был разделен на 17 более мелких родов. Однако такие узко определенные генера часто трудно дифференцировать, особенно когда они не всегда различаются по морфологическим признакам. Поэтому Chase et al. (2015) предложили рассматривать все признанные в настоящее время таксоны рода как один мегарод *Maxillaria* s. l. Согласно современным молекулярным данным, он объединяет 634 вида (Chase et al., 2015).

Наш экспериментальный вид *Maxillaria crassifolia* (Lindl.) Rchb. f. — эпифитная или литофитная орхидея, широко распространенная в Центральной и Южной Америке, Флориде, Вест-Индии. Это симподиально нарастающий травянистый многолетник с небольшими уплощенными с боков однолистными псевдобульбами, несколькими мясистыми листьями в основании псевдобульбы и желтыми или бело-желтыми одиночными цветками. Цветки часто клейстогамные, диаметром 1,5 см, губа раскрытых цветков имеет трихомы для опыления пчелами из рода *Melipona*. Плод — коробочка с мелкими семенами. Как и другие орхидеи, *M. crassifolia* является микотрофным растением, семена которого в природе прорастают с помощью эндомикоризных грибов.

Род *Maxillaria* относится к трибе Cymbidieae, которая состоит из 10 подтриб, в том числе включает подтрибы Coeliopsidinae, Cymbidiinae, Eulophiinae, Maxillariinae, Oncidiinae, Stanhopeinae (Chase et al., 2015). По имеющимся в настоящее время данным, эмбриогенез у всех видов трибы Cymbidieae несет черты сходства и отнесен к Cymbidium-типу или V-типу эмбриогенеза (Swamy, 1949; Clements, 1999). Характерными чертами эмбриогенеза большинства видов Cymbidieae является образование многоклеточного суспензора, состоящего из нескольких неветвящихся тубулярных клеток, и особый порядок первых эмбриональных делений, названный нерегулярным. До сих пор остается неизвестным, как образуется многоклеточный суспензор при таком нерегулярном делении и насколько оно распространено у видов орхидей из еще не исследованных или мало исследованных родов трибы Cymbidieae. Это делает *M. crassifolia* интересным объектом для эмбриологических исследований.

Согласно проведенным нами исследованиям, эмбриогенез *M. crassifolia* существенно отличается от эмбриогенеза всех описанных ранее видов из трибы Cymbidieae отсутствием деления клетки *cb*. Оплодотворение порогажное, пыльцевая трубка входит зародышевый мешок через микропиллярный канал. При первом делении зигота делится поперечной или косой перегородкой. В обоих случаях образуются две клетки почти одинакового размера, одна из которых (клетка *ca*) расположена ближе к халазальному концу, а вторая (*cb*) ближе к микропиллярному концу зародышевого мешка (рис. 1а). Клетка *cb* в дальнейшем не делится, а развитие зародыша происходит только за счет деления клеток, производных от *ca* (рис. 1б). В результате трех последовательных делений клетки в апикальном положении образуется линейный 5-клеточный зародыш (рис. 1в), затем три его внутренние клетки последовательно делятся косыми перегородками с образованием трех 2-клеточных слоев (рис. 1г). Каждая из парных внутренних клеток удлиняется и принимает тубулярную форму. Если последняя внутренняя клетка не делится, то число

тубулярных клеток суспензора уменьшается с 7 до 5. Тубулярные клетки суспензора направлены к халазальному концу, они окружают собственно зародыш и не выходят за пределы внутреннего интегумента (рис. 1д). Мы не обнаружили у *M. crassifolia* сильного удлинения какой-либо одной тубулярной клетки суспензора по сравнению с другими и проникновения в микропиле каких-либо клеток суспензора. Вероятно, даже у довольно зрелых зародышей *M. crassifolia* такое проникновение для тубулярных клеток затруднено или вовсе невозможно из-за плотной оболочки внутреннего интегумента. Эта оболочка настолько плотно сожмута в микропилярном конце, что даже при механическом воздействии на семя зрелый зародыш разрывает ее не в микропилярной, а в халазальной области.

В трибе Cymbidieae наблюдается широкий диапазон варьирования числа тубулярных клеток, способов их образования (в том числе, касающийся схемы деления) и время их элиминации. Известно, что у *Cymbidium* Sw., *Eulophia* R.Br. и *Geodorum* Jacks. число тубулярных клеток суспензора колеблется между 3 и 8 и различается даже в пределах одной и той же завязи (Swamy, 1949). Первое и единственное упоминание об эмбриогенезе нашего экспериментального вида встречается в работе Fleischer (1874), в которой у *Maxillaria crassifolia* выявлен длинный суспензор. По данным Veuret (1974), другой вид — *M. variabilis* Batem. ex Lindl., имел 1- или 2-клеточный суспензор, а его эмбриогенез соответствовал Calypso-типу или Cypripedioid-типу (по классификации Clements, 1999). У зародышей других исследованных ею видов трибы Cymbidieae — *Eulophia bouliawongo* (Rchb.f.) J.Raynal (синоним — *E. oedoplectron* Summerh.) и *Peristeria elata* Hook., эмбриогенез Cymbidium-типа также не был обнаружен (Veuret, 1965). Почти у всех изученных видов из трибы Cymbidieae она отметила регулярность первых эмбриональных делений, за исключением *Eulophia bouliawongo* с нерегулярным делением клеток. Ничего похожего на суспензор зародышей Cymbidium-типа у *E. bouliawongo*, *E. cucullata* (Afzel. ex Sw.) Steud. и *Maxillaria variabilis* в этой работе также описано не было (Veuret, 1965).

На стадии глобулярного зародыша оболочка собственно зародыша у *M. crassifolia* флуоресцирует иначе, чем оболочки клеток суспензора, что свидетельствует о различии химического состава и, в частности, возможном существовании кутикулярного слоя (рис. 1е). Кутикулярный слой был описан у зародышей других представителей трибы Cymbidieae — *Cymbidium sinense* (Andrews) Willd. (Yeung et al., 1996) и *Gomesa flexuosa* (G.Lodd.) M. W. Chase et N. H. Williams (синоним — *Oncidium flexuosum* G. Lodd.) (Mayer et al., 2011). По мнению этих исследователей, кутикулярная оболочка вокруг собственно зародыша

предохраняет его от потери влаги и механических воздействий, а также способствует образованию градиента давления между собственно зародышем и суспензором, благодаря чему некутинизированные клетки суспензора поставляют в клетки собственно зародыша питательные вещества и воду.

Интересным фактом эмбриогенеза в трибе *Cymbidieae* оказалось наблюдение Swamy (1946) о том, что полярность зародыша внутри наружного интегумента *Cymbidium bicolor* Lindl. может изменяться на 180 градусов, при этом зародыш поворачивается суспензором к халазе. Сохранить жизнеспособность такой перевернутый зародыш может только у тех орхидей, питание которых не зависит от выхода суспензора в интегументальное пространство наружного интегумента или в плацентарную полость. Поэтому теоретически и у *Maxillaria crassifolia* такие зародыши вполне могли бы благополучно достигнуть глобулярной стадии и стадии зрелого семени. Однако мы не нашли у исследованного вида зародышей, суспензор которых был бы направлен к халазе. Вероятно, это обусловлено недостаточным пространством внутри семенной оболочки *M. crassifolia*, которое меньше, чем у *Cymbidium* (71 % и 91–96 % от объема семени соответственно) (Kolomeitseva et al., 2012).

Таким образом, эмбриогенез *M. crassifolia* имеет как общие признаки, характерные в целом для трибы *Cymbidieae*, так и ряд своеобразных черт, отличающих его от других видов трибы. Нами обнаружены следующие специфические особенности: 1) последовательность деления клеток зародыша строго структурирована; 2) базальная клетка *cb* не делится на протяжении всего эмбриогенеза; 3) трехклеточный зародыш образуется поперечным или косым делением апикальной клетки *ca*, затем происходит только деление апикальных производных клетки *ca* с образованием цепочки из нескольких клеток; 4) на стадии 5-клеточного зародыша 3 внутренние клетки цепочки, прилегающие к *cb*, претерпевают однократное деление с образованием двухклеточных слоев; 5) парные клетки суспензора удлиняются и приобретают удлиненную (тубулярную) форму; 6) тубулярные клетки суспензора обращены к халазальному концу зародыша, но не выходят за пределы внутреннего интегумента. На основании изучения эмбриогенеза *M. crassifolia* нами описан особый вариант эмбриогенеза — *Cymbidium*-тип *Maxillaria*-вариант.

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» № 122011400178-7 на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

## Литература

- Коломейцева Г. Л., Антипина В. А., Широков А. И., Хомутовский М. И., Бабоша А. В., Рябченко А. С. Семена орхидей: развитие, структура, прорастание. — М.: «Геос», 2012.
- Blanco M. A., Carnevali G., Whitten W. M., Singer R. B., Koehler S., Williams N. H., Ojeda I., Neubig K. M., Endara L. Generic realignments in Maxillariinae (Orchidaceae) // *Lankesteriana*. 2007. V. 7. P. 515–537.
- Chase M. W., Cameron K. M., Freudenstein J. V., Pridgeon A. M., Salazar G., Van den Berg C., Schuiteman A. An updated classification of Orchidaceae // *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2015. V. 177. P. 151–174.
- Clements M. A. Embryology. In: Pridgeon A. M., Cribb J. C., Chase M. W., Rasmussen F. N. (eds). *Genera Orchidacearum. General Introduction, Apostasioideae, Cypripedioideae.* — New York: Oxford University Press. 1999. P. 38–58.
- Dressler R. L. *Phylogeny and classification of the orchid family.* — Portland, Oregon: Dioscorides Press., 1993.
- Fleischer E. Beiträge zur Embryologie der Monokotylen und Dikotylen // *Flora*. 1874. V. 27. P. 417–432.
- Mayer J. L. S., Camello-Guerreiro S. M., Appezzato-da-Gloria B. Anatomical development of the pericarp and seed of *Oncidium flexuosum* Sims (Orchidaceae) // *Flora*. 2011. V. 206. P. 601–609.
- Senghas K. *Maxillaria* (Orchidaceae), un genre chaotique // *Richardiana*. 2002. V. 2. N 1. P. 29–38.
- Swamy B. G. L. Some notes on the embryo of *Cymbidium bicolor* Lindl. *Current Science*. 1946. V. 15. P. 139–140.
- Swamy B. G. L. 1949. Embryological studies in the Orchidaceae, II. Embryogeny // *Am. Midl. Nat.* 1949. V. 41. N 1. P. 202–232.
- Veyret Y. Embryogénie comparée et blastogénie chez les Orchidaceae-Monandreae. — Paris: O. R.S. T. O. M, 1965.
- Veyret Y. 1974. Development of the embryo and the young seedling stages of orchids. In: *The Orchids: Scientific Studies* / Withner C. L. (ed). — New York: John Wiley and Sons. P. 223–265.
- Yeung E. C. Y., Zee S. Y., Ye X. L. Embryology of *Cymbidium sinense*: embryo development // *Ann. Bot.* 1996. V. 78. P. 105–110.

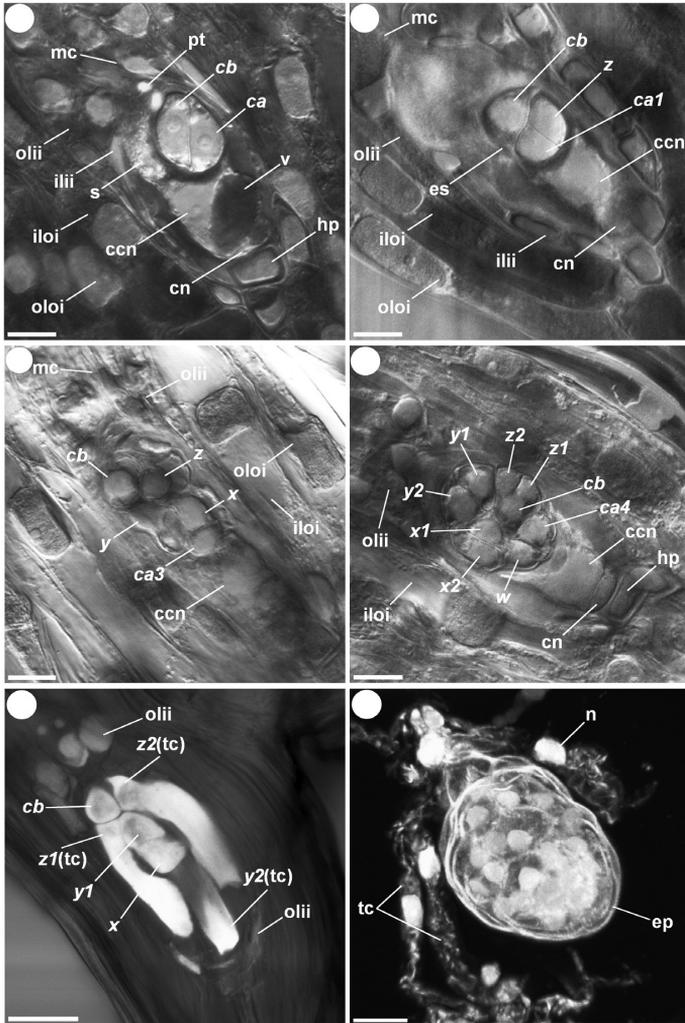


Рис. 1. Эмбриогенез *Maxillaria crassifolia* (пояснения в тексте).

Условные обозначения: са — апикальная клетка зародыша с порядковым номером деления; cb — базальная клетка зародыша и наружная клетка суспензора; ссп — ядро центральной клетки; сп — халазальное ядро; es — зародышевый мешок; hp — гипостаза; ilii — внутренний слой внутреннего интегумента; iloi — внутренний слой наружного интегумента; mc - микропиле; n — ядро; olii — наружный слой внутреннего интегумента; olo — наружный слой наружного интегумента; pt — пыльцевая трубка; s — спермий; tb — тубулярная клетка; v — вакуоль; x, y, z — внутренние клетки суспензора. Линейка: а-г = 10 μm; д, е = 20 μm

**COELOGYNE SPECIOSA SUBSP. FIMBRIATA (J. J. SM.)  
GRAVENDEEL (ORCHIDACEAE) В КОЛЛЕКЦИИ ФОНДОВОЙ  
ОРАНЖЕРЕИ ГБС РАН**

КОЛОМЕЙЦЕВА Г. Л., КОВАЛЬ В. А.

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия,  
e-mail: kmimail@mail.ru; vladimirkovall@yandex.ru

**COELOGYNE SPECIOSA SUBSP. FIMBRIATA (J. J. SM.) GRAVENDEEL  
(ORCHIDACEAE) IN THE COLLECTION OF FUND GREENHOUSE  
OF THE MAIN BOTANICAL GARDEN**

KOLOMEITSEVA G. L., KOVAL V. A.

**Аннотация.** Выявлено, что образец *Coelogyne speciosa* (Blume) Lindl., представленный в коллекции орхидных Фондовой оранжереи ГБС РАН с 1947 г., является подвидом (*C. speciosa* subsp. *fimbriata* (J. J. Sm.) Gravendeel), впервые описанным в 2000 г. (Gravendeel, 2000). В статье приведены данные о морфологических особенностях генеративных растений, типе образования соцветий, спектрах цветения в природных популяциях и в оранжерее, особенностях искусственного опыления и развития плодов.

**Ключевые слова:** *Coelogyne*, ex situ, оранжерея, Orchidaceae, тропические растения  
**Abstract.** It was revealed that the specimen *Coelogyne speciosa* (Blume) Lindl., presented in the collection of the Fund Greenhouse of the Main Botanical Garden, is a subspecies (*C. speciosa* subsp. *fimbriata* (J. J. Sm.) Gravendeel), which was first described in 2000 (Gravendeel., 2000). The collection sample was received in 1947 from Germany. The article presents data on the morphological features of generative plants, the type of inflorescence formation, the flowering spectra in natural populations and in the greenhouse, the features of artificial pollination and fruit development.

**Keywords:** *Coelogyne*, ex situ, greenhouse, Orchidaceae, tropical plants

Хорошо известный и довольно широко распространенный в культуре род орхидей *Coelogyne* Lindl. из Юго-Восточной Азии (от Индии до Китая) и Индонезии был установлен в 1825 году известным английским систематиком Джоном Линдли. Название рода происходит от двух греческих слов — «койлос» (полый) и «гине» (женский), описывающих полость рыльца. В роде насчитывается более 200 видов и от 14 до 23 секций, филогения до конца не установлена (Gravendeel et al., 2001). Максимум видового разнообразия рода зафиксирован на островах Суматра и Калимантан (Alrich, Higgins, 2008). Род представлен травянистыми многолетниками с округлыми, эллиптическими или цилиндрическими псевдобульбами, несущими на вершине по 2 листа и с терминальными

соцветиями, способными развиваться по генеративно-опережающему (протерантному), генеративно-запаздывающему (гистерантному), одно-временному (синантному) типам или образуют боковые соцветия (гетерантный тип).

В секцию *Speciosae* Pfitz. et Kraenzl. входит 16 видов, распространенных от Таиланда и Малайзии и островов Тихого океана. От других целогин представители секции *Speciosae* отличаются следующими признаками: цветки крупные, но немногочисленные, губа с несколькими хорошо выраженными прерывистыми, волосистыми, бородавчатыми или лопастными килиями; прицветный лист крупный, обычно полностью прикрывает нераскрытый бутон; цветоносный стебель довольно короткий, полупоникающий, без опушения. Позднее к этим характеристикам были добавлены следующие признаки: средняя длина губы около 32 мм, отсутствие стерильных прицветников в основании цветоноса (Gravendeel, de Vogel, 1999).

*Coelogyne speciosa* (Blume) Lindl. впервые была найдена датским ботаником Карлом Блюме на Яве, на высоте 1000–1500 м над уровнем моря и описана им под именем *Chelonanthera speciosa* Blume в 1825 г. В 1833 г. вид был переведен Джоном Линдли в установленный им род *Coelogyne*. В 1846 г. *Coelogyne speciosa* была привезена в оранжерею Европы благодаря усилиям сборщика английской фирмы «Вейч и сыновья» Томаса Лобба, который в поисках этой орхидеи специально совершил экспедицию на Яву по следам Карла Блюме.

Эпифит на стволах деревьев, на высоте 800–1330 м над уровнем моря. Деревья-хозяева: *Lithocarpus* sp. (найдено 2 экз. на одном дереве на о. Ява) (Yulia, 2011), *Litsea* sp. (Yulia, Ariyanti, 2021). На о. Суматра вид встречается в низкогорных лесах на ограниченной территории между горами Bandahara и Kerintji (Gravendeel, de Vogel, 1999). В настоящее время природных местах обитания обнаружено и описано три подвида: *Coelogyne speciosa* subsp. *fimbriata* (J. J.Sm.) Gravendeel, *C. speciosa* subsp. *incarnata* Gravendeel и *C. speciosa* subsp. *speciosa* (Gravendeel, 2000). В культуре подвид *fimbriata* встречается значительно реже по сравнению с двумя другими подвидами.

В Фондовой оранжерее ГБС РАН секция *Speciosae* представлена одним клоном *C. speciosa* subsp. *fimbriata*, привезенным в 1947 г. из Германии. За более чем 60 лет культивирования вегетативно размноженные растения этого клона были переданы во многие ботанические сады России и ближнего зарубежья, являлись объектом морфологических и фармакологических исследований. Из листьев этого клона были выделены вещества с бактерицидными и фунгицидными свойствами (Tkachenko et al., 2015; Buyun et al., 2017).

На основании изучения нашего образца *C. speciosa* subsp. *fimbriata* сделано следующее описание. Симподиально нарастающий эпифит среднего

размера с короткими корневищными участками побегов и плотно расположенными псевдобульбами. Псевдобульбы в поперечном разрезе почти 4-угольные, яйцевидные, суженные на вершине, с 2–3 чешуевидными листьями в основании и 1–2 нормальными зелеными листьями на вершине. Листья ланцетно-эллиптические, складчатые, с хорошо выраженными продольными жилками. Соцветие верхушечное, тип образования соцветия — синантный, при котором молодая растущая псевдобульба с разворачивающимися листьями и соцветие на ее вершине развиваются одновременно. Утолщение псевдобульбы и полное разворачивание листьев происходит после цветения. Цветонос довольно слабый, сравнительно короткий, обычно поникающий, во время цветения у основания окружен чешуевидными листьями основания молодого побега, слабо зигзагообразный, несет 2–4 крупных цветка. Прицветные чешуи яйцевидно-продолговатые или продолговатые, опадающие, с острой вершиной. Цветоножка и завязь ресупинантные, длина завязи — 33,5–35 мм. В большинстве случаев у зрелого плода остатки околоцветника сохраняются.

Цветки диаметром до 8 см, с зеленовато-желтыми лепестками и чашелистиками и коричневым рисунком и красно-оранжевым пятном в основании губы. Губа белая, трехлопастная, с шоколадно-коричневым рисунком. Особенно густые коричневые прожилки расположены изнутри на боковых лопастях губы, где они образуют плотный сетчатый узор. Центральная часть губы в основании несет два симметрично расположенных маленьких красно-оранжевых пятна и сетчатый шоколадный рисунок между киями (рисунок). В шоколадный цвет окрашены также бахромчатые края внутренней половины губы (гипохилия). Особенности гипохилия: число килевых выступов на губе — 2, кили широкие, каждый киль состоит из двух или трех гребневидных продольных выростов с довольно длинными сосочковидными или реснитчатыми волосками различной длины, иногда звездчато-расположенными, частично окрашенными в коричневый цвет. Особенности передней половины губы (эпихилия): край губы бахромчатый в основании и слегка волнистый на конце. Кончик губы острый, снежно-белого цвета. Колонка изогнута в передней части, с крыловидными краями, расширенная немного ниже вершины и постепенно сужающаяся к основанию. Пыльник в очертании удлинненно-колокольчатый, длиной 6,2–6,6 мм, шириной 4,0–5,5 мм, с удлинненной выступающей вершиной у места прикрепления. Поллинии четыре, сросшиеся на вершине каудикеры, косо-эллиптические. Верхний край рыльца без выемки; ростеллум с тупой вершиной.

Растения содержатся в оранжевее с холодным температурным режимом (10–18 °C), регулярно цветут. Тип образования соцветий — синантный, тип цветения — последовательно-запаздывающий и практически противоположный времени цветения в природных местах обитания.

Например, на о. Ява цветение начинается в конце января и заканчивается в июне, в то время как в Фондовой оранжерее обычно наблюдается летне-осеннее цветение (таблица). В январе окончание цветения растений в оранжереях умеренного климата совпадает с началом цветения растений в природных местах обитания.

Таблица  
Спектр цветения *Coelogyne speciosa* subsp. *fimbriata*  
в природе и в культуре

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Цветение в природных местообитаниях на о. Ява	+		+		+	+						
Цветение в условиях оранжереи (2018-2021 г.)	+						+	+	+	+	+	+

Плоды в оранжерее завязываются только с помощью искусственного опыления. Способ опыления — гейтоногамный (между разными цветками одного клона). Плоды эллипсоидные, довольно крупные, длиной до 88,2 мм, шириной до 33,2 мм; неравноребристые, клювовидные из-за неопавшей колонки и остатка пыльника. Максимальной длины плоды достигают через 3,5 месяца после опыления (МПО), при этом толщина плодов увеличивается до возраста 10 МПО. Плоды раскрываются не ранее чем через 20 МПО.

Генеративное размножение представителей рода *Coelogyne* в культуре затруднено из-за явления самонесовместимости при автогамном опылении. Однако *C. speciosa* subsp. *fimbriata* является редким исключением. В отличие от других целогин, многие из которых не образуют плодов при опылении цветков гейтоногамным способом, *C. speciosa* subsp. *fimbriata* показывает высокий процент успешных опылений (более 80%). Это является предпосылкой для проведения эмбриологических исследований, успешного криогенного хранения семян, семенного и микрклонального размножения *in vitro* и разработки других биотехнологических методов.

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122011400178-7 на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

## Литература

- Alrich P., Higgins W. The Marie Selby Botanical Gardens illustrated Dictionary of Orchid Genera / eds. D. Hansen et al. — Ithaca, London: Cornell Univ. Press, 2008.
- Buyun L., Tkachenko H., Osadowski Z., Kovalska L., Gyrenko O. The antimicrobial screening of the various extracts derived from the leaves of *Coelogyne speciosa* (Blume) Lindl. (Orchidaceae) against *Staphylococcus aureus* / Матеріали V белорусско-польской конференции «Дерматология без границ». Гродно, 2017. С. 13–19.
- Gravendeel B. Reorganising the orchid genus *Coelogyne* a phylogenetic classification based on morphology and molecules / Thesis DSci, Nationaal Herbarium Netherland Leiden Univ., 2000.
- Gravendeel B., Chase M. W., de Vogel Ed.F., Roos M. C., Mes T. H.M., Bachmann K. Molecular phylogeny of *Coelogyne* (Epidendroideae, Orchidaceae) based on plastid RFLPs, *matK*, and nuclear ribosomal ITS sequence: evidence for polyphyly // American Journal of Botany. 2001. V. 88. N 10. P. 1915–1927.
- Gravendeel B., De Vogel E. F. Revision of *Coelogyne* section *Speciosae* (Orchidaceae) // Blumea. 1999. V. 44. P. 253–320.
- Tkachenko H., Truchan M., Buyun L., Kovalska L., Gyrenko O. Antifungal efficacy of some orchids from *Coelogyne* Lindl. genus against *Candida albicans* / Тези наук-практич. конф. «Інтегрований захист та карантин рослин. Перспективи розвитку в XXI столітті». Київ, 2015. С. 178–181.
- Yulia N. D., Budiharta S. Epiphytic orchids and host trees diversity at Gunung Manyutan Forest Reserve, Wilis Mountain, Ponorogo, East Java // Biodiversitas. 2011. V. 12. N 1. P. 23–27.
- Yulia N. D., Ariyanti, Orchids diversity at RPH Ngebel, Ponorogo, East Java / IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. P. 1–9.



Рис. *Coelogyne speciosa* subsp. *fimbriata* (J. J.Sm.) Gravendeel в колекції Фондової оранжереї ГБС РАН

## ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН *DACTYLORHIZA EUXINA* АСИМБИОТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ *IN VITRO*

Т. Ю. Коновалова

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия  
e-mail: konovtat@mail.ru

## ASYMBIOTIC SOWING OF *DACTYLORHIZA EUXINA IN VITRO*

T. Y. KONOVALOVA

**Аннотация.** *Dactylorhiza euxina* (Nevski) Czer. — декоративное высокогорное растение, перспективное для интродукции в Средней полосе России. Для асимбиотического посева зрелых семян этой орхидеи *in vitro* были протестированы несколько питательных сред. Большое количество сеянцев получено на средах Harvais, 1/3 strength MS and Malmgren modified с кинетином и без кинетина. Добавление в среду картофеля или ананасового сока способствовало лучшему росту и развитию сеянцев.

**Ключевые слова:** *Dactylorhiza euxina*, посев семян

**Abstract.** *Dactylorhiza euxina* (Nevski) Czer. is a beautiful alpine plant, perspective for cultivation in open ground of the Middle Russia. Several growing media for asymbiotic orchid propagation were tested for sowing mature seeds of this plant. A lot of seedlings were obtained on Harvais, 1/3 strength MS and Malmgren modified media with and without kinetin. Potato and pine apple juice additives promote better growth and development of protocorms and seedlings.

**Keywords:** *Dactylorhiza euxina*, seed sowing

Пальчатокоренник черноморский *Dactylorhiza euxina* (Nevski) Czer. распространён на альпийских и субальпийских лугах в горах Кавказа от северо-восточной Турции до северо-западного Ирана, а в России, соответственно, обнаруживается в высокогорьях Северного Кавказа (Вахрамеева и др., 2014). Это летне-зеленое декоративное растение перспективно для интродукции в Средней полосе России. Интродукция растений предполагает разработку методов их размножения в культуре. Для корнеклубневых пальчатокоренников и других видов с подобным строением подземных органов основным методом размножения является семенное размножение. Хотя изредка отмечается образование дополнительных замещающих корнеклубней и известен способ искусственного размножения с их помощью, но этот метод дает крайне малый выход посадочного материала. Посев же позволяет получить гораздо больше растений. Для зимостойких наземных орхидей, как правило, применяется посев на различные стерильные среды *in vitro*. В главном ботаническом саду РАН работа по размножению орхидей открытого грунта мето-

дом асимбиотических посевов *in vitro* начата в 2000 году. За это время в разные годы проращивались семена более 10 видов пальчатокоренников, особенно успешно с помощью семян были размножены *D. aristata* (Fisch. ex Lindl.) Soó, *D. majalis* subsp. *baltica* (Klinge) H. Sund. (= *D. baltica* (Klinge) N. I.Orlova), *D. maculata* subsp. *fuchsii* (Druce) Hyl. (= *D. fuchsii* (Druce) Soó), *D. incarnata* (L.) Soó, *D. maculata* (L.) Soó, *D. majalis* subsp. *praetermissa* (Druce) D. M. Moore et Soó (= *D. praetermissa* (Druce) Soó) (Коновалова, 2008; Швецов и др., 2015). Однако, *D. euxina* нам ранее не удавалось включить в исследования за неимением семян. Нами также не обнаружено литературных данных о посевах этого вида.

Для проращивания использовали зрелые семена, собранные в природе, в 2018 году в Грузии, в Сванетии на горе Ушба и в 2020 году в Адыгее на плато Лагонаки. Для предпосевной стерилизации и скарификации применяли 2% раствор серной кислоты в течение 10 мин с последующей 20 мин обработкой 25% раствором отбеливателя «Белизна», действующим веществом которого является гипохлорит натрия. Промытые в стерильной дистиллированной воде семена высевали на питательную среду. Использовали среды: Hagvais с картофелем (56 г сырого картофеля на 1 л среды); разбавленная в три раза среда Murashige and Skoog (MS) без добавок (1/3MS) и с добавлением картофельного гомогената (56 г тертого сырого картофеля на 1 л среды) (1/3MS с картофелем); Malmgren modified medium с гидролизатом казеина в качестве источника азота (300 мг/л) и её же с заменой ананасового сока на картофель — 56 г/л (Steele, 1996; Malmgren, 1996; Malmgren, Nyström, 2016). Все среды для посевов готовили с уменьшенным количеством сахарозы — 15 г на 1 л среды, а для подращивания протокормов — 20 г сахарозы на 1 л среды. Использовались варианты сред без гормонов и с кинетином 1,2 и 2,4 мг/л. Показатель pH перед автоклавированием — 5,8–6,0.

Семена высевали на стерильные питательные среды по общепринятым методикам (Широков и др., 2005; Hicks, 2004). Посевы содержали в темноте при температуре 3–4 °С в течение 3 месяцев, так как для орхидных умеренного климата характерно наличие покоя семян, а затем переносили в помещение с температурой около 20 °С. Прорастание начиналось через 5–6 месяцев после посева. Всхожесть оценивали визуально.

Протокормы пересаживали на новую среду при загущении посевов и при использовании среды с кинетином. В последнем случае пересадку проводили на аналогичную среду без кинетина. Для нормального прохождения органогенеза подростные протокормы помещали на зиму в холодильник с температурой 4°С на 3 месяца, затем выставляли в теплое помещение на свет. Побеги с зелеными листьями появлялись через год-полтора после посева. Крупные сеянцы с хорошо развитыми зелеными

листьями и корнями высаживали на нестерильный субстрат — смесь дерновой земли, торфа, песка и перлита.

Массовые всходы наблюдали на всех испытанных средах, как с кинетином, так и без него; что совпадает с результатами, полученными ранее для других видов пальчатокоренников. Дальнейший рост и развитие протокормов лучше проходили на средах с органическими добавками, такими как картофель или ананасовый сок.

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (122011400178-7).

### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 167–169.
- Коновалова Т. Ю. Разработка эффективных методов размножения пальчатокоренников (*Dactylorhiza Nevski*) *in vitro*. / Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Волгоград, 2008. С. 64–68.
- Швецов А. Н., Саодатова Р. З., Коновалова Т. Ю., Шевырева Н. А., Галкина М. А. Интродукция *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó в Главном ботаническом саду (ГБС) РАН // Вестник СВФУ. 2015. Т. 12. N 3. С. 52–62.
- Широков А. И., Коломейцева Г. Л., Буров А. В., Каменева Е. В. Культивирование орхидей европейской России. — Нижний Новгород, 2005. С. 13–21.
- Hicks A. J. Asymbiotic technique of orchid seed germination. — Chandler: The Orchid Seedbank Project, 2004.
- Malmgren S. Orchid propagation: Theory and practice. / North American terrestrial orchids. Propagation and production. Conference proceedings. Germantown, Maryland, 1996. P. 63–72.
- Malmgren S., Nyström H. Orchid propagation. 2016: [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.lidaforsgarden.com/Orchids/engelsk.htm>. Accessed 10 April 2016.
- Steele K. W. Large scale seedling production of North American *Cypripedium* species. / North American terrestrial orchids. Propagation and production. Conference proceedings. Germantown, Maryland, 1996. P. 11–26.

## РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОХРАНЕНИИ ВИДОВ ORCHIDACEAE JUSS. ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

С. А. ЛИТВИНСКАЯ

Кубанский государственный университет, г. Краснодар;  
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия  
e-mail: Litvinsky@yandex.ru

## THE ROLE OF SPECIALLY PROTECTED AREAS IN THE CONSERVA- TION OF SPECIES OF ORCHIDACEAE JUSS. WESTERN CAUCASUS

S. A. LITVINSKAYA

**Аннотация.** Рассматривается приуроченность 58 видов и подвидов и 3-х гибридных форм семейства Orchidaceae Juss. к ценокомплексам особо охраняемых природных территорий Западного Кавказа. Для ряда охраняемых объектов установлено количество видов орхидей, плотность популяций (Кавказский природный биосферный заповедник, заповедник «Утриш», Сочинский национальный парк, природный парк «Маркотх», «Гора Совербаш», Джанхотский сосновый бор).

**Ключевые слова:** Западный Кавказ, охраняемые природные территории, приуроченность к ценокомплексам, семейство Orchidaceae Juss.

**Abstract.** The association of 58 species and subspecies and 3 hybrid forms of the Orchidaceae Juss family is considered. to the price complexes of specially protected natural territories of the Western Caucasus. The number of orchid species and population density have been established for a number of protected objects (Caucasian Natural Biosphere Reserve, Utrish Nature Reserve, Sochi National Park, Markoth Nature Park, Soberbash Mountain, Dzhankhot Pine Forest).

**Keywords:** Caucasian Nature Reserve, family Orchidaceae Juss., protected natural areas, Western Caucasus

В регионе зарегистрировано 58 видов и подвидов и 3 гибридные формы (*Neotinea x dietrichiana* (Bogenh.) H. Kretzschmar, Eccarius et H. Dietr., *Orchis x colemanii* Cortesi, *Orchis x wulfiana* Soo) семейства Orchidaceae (Красная книга, 2017; Литвинская, 2019; Ефимов и др., 2020). Высокое флористическое богатство обусловлено разнообразием абиотических факторов среды. В регионе на столь небольшой площади представлено 5 биомов, из которых 3 — оробиомы: Северо-Западнокавказский, Сочинский, Крымско-Новороссийский. Каждый из них характеризуется специфическими физико-географическими условиями. В регионе представлены уникальные ценокомплексы: арчевники, пушистодубовый шибляк, леса скальнудубовые, букковые, смешанные широколиственные, колхидские, темнохвойные леса, субальпийские и альпийские луга, равнинные предкавказские и гор-

ные субсредиземноморские степи. Ценокомплексы региона имеют высокую соэкологическую значимость. В Красную книгу Краснодарского края (2017) включено 45 таксонов семейства Orchidaceae, в Красную книгу РФ (2008) — 27 видов.

Материалом послужили многолетние авторские полевые исследования флоры и растительности территории Западного Кавказа, а также научные статьи, монографии ученых, занимающихся изучением биоты региона. Методы исследования: маршрутные рекогносцировочные и полустационарные, метод пробных площадей и геоботанические описания, анализ и синтез полученных результатов.

Современная сеть охраняемых природных территорий (ООПТ) разного уровня на Западном Кавказе практически полностью обеспечивает решение актуальных задач охраны природных экосистем и биоразнообразия региона. Обилие ООПТ связано со сложной горизонтальной и вертикальной дифференциацией территории Западного Кавказа, большой мозаичностью почв и растительности, высоким уровнем биологического разнообразия и эндемизма, соприкосновением нескольких биогеографических провинций. Функцию сохранения биоразнообразия наиболее полно выполняют 2 заповедника — Кавказский и Утриш, Сочинский национальный парк и памятники природы (Гуамское ущелье, Гора «Дубовый Рынок», Гора «Совербаш», Дантово ущелье, «Флиши», Гладковские сопки). Однако не менее важны и другие категории ООПТ.

Произрастание видов семейства Orchidaceae приурочено ко всем ценокомплексам ООПТ Западного Кавказа: лесным (арчевники, пушистодубовый шибляк, скальнодубовые и буковые широколиственные леса, пихтовые и пихтово-еловые темнохвойные леса, смешанные колхидские леса), луговым (субальпийские и альпийские луга), степным (равнинные предкавказские и горные субсредиземноморские степи) (Литвинская, 2015).

В пушистодубовом шибляке, грабинниковых сообществах (ООПТ Северо-Западного Закавказья) зарегистрированы: *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *A. morio* subsp. *caucasica* (C. Koch) H. Ketzschmar, *Cephalanthera floribunda* Woronow (C. *epipactoides* Fisch. et Mey.), *C. rubra* (L.) Rich. (плотность 2–3 ос. на 100 м<sup>2</sup> в грабинниковых ценозах), *C. damasonium* (Mill.) Druce, *Epipactis condensata* Boss. ex Young, *E. atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess., *E. microphylla* (Ehrh.) Sw., *E. muelleri* Godfery J. Bot., *Himantoglossum caprinum* (M. Bieb.) C. Koch, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Neotinea tridentata* (Scop.) R. M. Bateman, Pridgeon et M. W. Chase, *Ophrys apifera* Huds., *Oph. caucasica* Woronow ex Grossh. subsp. *caucasica*, *Oph. mammosa* subsp. *caucasica* (Woronow ex Grossh.) Soó, *Oph. oestriifera* M. Bieb. subsp. *oestriifera*, *Orchis militaris* L., *O. punctulata* Steven ex Lindl., *O. simia* Lam., *Stenisiella satyroides* (Steven) Schlechter).

В фисташково-можжевеловых редколесьях (заповедник «Утриш», заказники Утришский, Абраусский) произрастает 17 видов: *Anacamptis morio* subsp. *caucasica*, *A. pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. floribunda*, *C. longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis microphylla*, *Himantoglossum caprinum*, *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Neotinea tridentata*, *Ophrys apifera*, *Oph. caucasica* subsp. *caucasica*, *Oph. mammosa* subsp. *caucasica*, *Oph. oestrifera* subsp. *oestrifera*, *Orchis militaris*, *O. punctulata*, *O. simia*, *Steeniella satyrioides*), в сообществах из сосны пицундской и сосны крымской (памятники природы «Джанхотский сосновый бор», «Беттинский» сосны крымской) зарегистрированы: *Anacamptis pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. floribunda*, *C. longifolia*, *Epipactis condensata*, *E. atrorubens*, *E. euxina* Fateryga, Popovich et Kreutz, *E. krymmontana* Kreutz. Fateryga et Efimov, *Himantoglossum caprinum*, *Limodorum abortivum* (1–3 ос. на 100 м<sup>2</sup> в сосняках), *Orchis punctulata* (2–4 ос. на 100 м<sup>2</sup> в приморской зоне), *O. simia* (5–12 ос. на 100 м<sup>2</sup> в сосняках), *Neotinea tridentata* (1–2 ос. на 100 м<sup>2</sup> в смешанных с сосной пицундской), *Steeniella satyrioides*).

Флорокомплексы широколиственных лесов ООПТ имеют несколько иной состав орхидных. В скальнодубовых лесах произрастают следующие орхидеи: *Anacamptis morio* subsp. *caucasica*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *C. damasonium*, *Dactylorhiza romana* subsp. *georgica* (Klinge) Soó ex Renz et Taubenheim [*D. flavescens* (C. Koch) Holub], *D. urvilleana* (Steud.) Y. Baumann et Kunkele, *Epipactis atrorubens*, *E. helleborine* (L.) Crantz, *E. microphylla*, *E. muelleri* Godfery J. Bot., *Limodorum abortivum*, *Neottia ovata* (L.) Bluff et Fingerh. [*Listera ovata* (L.) R. Br.], *Neottia nidus-avis*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys oestrifera* M. Bieb. subsp. *oestrifera*, *Orchis mascula* (L.) L. (5–16 ос. на 100 м<sup>2</sup> в дубовых ценозах), *O. militaris*, *O. purpurea* subsp. *caucasica* (Regel) B. Baumann, N. Baumann, Lorenz et Peter, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *P. chlorantha* (Custer) Reichenb.), *Steeniella satyrioides*; в буковых лесах — около 20 видов (*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Corallorhiza trifida* Chatel., *Comperia comperiana* (Steven) Asch. et Graebn., *Dactylorhiza romana* subsp. *georgica*, *D. urvilleana*, *Epipactis helleborine*, *E. leptochila* (Godfery) Godfery subsp. *leptochila* J. Bot., *E. persica* (Soó) Hausskn. ex Nannf., *E. pontica* Taubenheim, *Neottia ovata*, *N. nidus-avis*, *Orchis mascula*, *O. pallens* L., *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. provincialis* Balb. ex DC., *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*).

В пихтовых и пихтово-еловых лесах Кавказского заповедника и Сочинского НП отмечены *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Corallorhiza trifida*, *Dactylorhiza urvilleana*, *Epipactis helleborine*, *Epipogium aphyllum* (F. W. Schmidt) Sw., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Neottia cordata* [*Listera cordata* (L.) R. Br.], *N. nidus-avis*, *Platanthera chlorantha*. Смешанные колхидские леса (Сочинский НП) несколько отличаются по видово-

му составу. Здесь зарегистрированы: *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Dactylorhiza urvilleana*, *Epipactis helleborine*, *E. pontica*, *E. leptochila* subsp. *neglecta* Kupel, Mitt. Arbeitskr., *Limodorum abortivum*, *Neottia ovata*, *N. nidus-avis*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys apifera*, *Orchis* × *colemanii* Cortesi, *O. mascula*, *O. pallens* L., *O. provincialis* Balb. ex DC., *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *Platanthera chlorantha*, *Serapias feldwegiana* H. Baumann & Künkele (Литвинская, 2019).

В травянистых переувлажненных луговых сообществах произрастают *Anacamptis coriophora* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon et M. W. Chase, *Anacamptis laxiflora* subsp. *dielsiana* (Soó) H. Kretzschmar, Eccarius et H. Dietr. [*Orchis palustris* Jacq.], *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Serapias feldwegiana*, *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall., в горных субсредиземноморских степях Черноморского побережья (природный парк «Маркотх») — *Anacamptis pyramidalis*, *Himantoglossum caprinum*, *Ophrys mammosa* subsp. *caucasica*, *Op. oestriifera*, *Orchis simia*; на высокогорных субальпийских лугах (Кавказский заповедник) — *Dactylorhiza euxina* (Nevki) Czer., *D. urvilleana*, *D. viridis* (L.) R. M. Batemann, Pridgeon et M. W. Chase, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Orchis spitzelii* Saut. ex Koch, *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schlechter, *T. globosa* (L.) Reichenb.

Основное количество видов сконцентрировано на охраняемых территориях в нижнем и среднем горных поясах. Только в нижнем горном поясе (до 500 м над ур. м.) произрастают: *Anacamptis morio* subsp. *caucasica*, *Cephalanthera floribunda*, *Comperia comperiana*, *Epipactis euxina*, *E. krymmontana*, *E. leptochila* subsp. *neglecta*, *E. microphylla*, *E. muelleri* Godfery J. Bot., *E. persica*, *Ophrys apifera*, *Oph. mammosa* subsp. *caucasica* (Woronow ex Grossh.) Soó, *Oph. oestriifera* subsp. *oestriifera*, *Orchis* × *colemanii* Cortesi, *O. punctulata*, *O. × wulfiana* Soo, *Serapias feldwegiana*, *Spiranthes spiralis*, от нижнего до среднего горного пояса произрастают *Anacamptis laxiflora* subsp. *dielsiana*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Epipactis helleborine*, *E. palustris* (L.) Crantz, *E. pontica*, *Himantoglossum caprinum*, *Limodorum abortivum*, *Neottia ovata*, *N. nidus-avis*, *Neotinea tridentata*, *Neotinea ustulata*, *Ophrys caucasica* Grossh. subsp. *caucasica*, *Orchis mascula*, *O. militaris*, *O. provincialis*, *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. simia*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Steenia satyrioides*. Для ряда видов характерен более широкий высотный диапазон произрастания. От нижнего до верхнего горного пояса произрастают *Epipactis atrorubens*, *E. leptochila* subsp. *leptochila*, от среднего до верхнего поднимаются *Dactylorhiza romana* subsp. *georgica*, *D. urvilleana*, *D. viridis*, *Corallorhiza trifida*, *Epipogium aphyllum*, *Goodyera repens*, *Neotinea cordata*, *Orchis pallens*, *O. spitzelii* Saut. ex Koch, в субальпийском и альпийском поясах произрастают

*Dactylorhiza euxina*, *D. urvilleana*, *D. viridis*, *Traunsteinera sphaerica*, *T. globosa*, *Gymnadenia conopsea*.

Анализ показал, что практически все виды орхидных присутствуют на заповедных территориях. Лидирует Государственный Сочинский национальный парк, где на настоящий момент установлено произрастание 44-х видов: *Anacamptis coriophora*, *A. morio* subsp. *caucasica* (*Orchis morio* L. subsp. *picta*), *A. pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Coraliorrhiza trifida*, *Comperia comperiana*, *Dactylorhiza viridis*, *D. euxina*, *D. romana* subsp. *georgica* (*D. flavescens*), *D. urvilleana*, *Epipactis atrorubens*, *E. pontica*, *E. helleborine*, *E. palustris* (гора Амуко), *Epipogium aphyllum*, *Goodyera repens*, *Gymnadenia conopsea*, *Limodorum abortivum*, *Neottia cordata*, *Neottia ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys apifera*, *Oph. mammosa* subsp. *caucasica*, *Oph. oestriifera*, *Oph. oestriifera* subsp. *bremifera* (Steven) K. Richt., *Orchis* × *colemanii* Cortesi, *O. mascula*, *O. militaris*, *O. pallens*, *O. provincialis*, *O. punctulata*, *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. simia*, *O. militaris* subsp. *stevenii* (Reichenb. f.) B. Baumann, H. Baumann, Lorenz et Peter, *Orchis* × *wulffiana* Soó, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Serapias feldwegiana*, *Spiranthes spiralis*, *Steeniella satyrioides*, *Traunsteinera sphaerica*.

Высокий количественный показатель имеет Кавказский государственный биосферный заповедник, где зарегистрировано произрастание 32-х видов: *Anacamptis coriophora*, *A. pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Dactylorhiza viridis*, *D. incarnata*, *D. euxina*, *D. romana* subsp. *georgica*, *D. urvilleana*, *Epipactis microphylla* (гора Аибга, р. Рудовая в басс. Р. Мзымта), *Epipogium aphyllum*, *Goodyera repens*, *Gymnadenia conopsea*, *Limodorum abortivum*, *Neottia cordata*, *N. ovata*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys mammosa* subsp. *caucasica*, *Orchis mascula*, *O. militaris*, *O. pallens*, *O. provincialis*, *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. spitzelii*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Spiranthes spiralis*, *Traunsteinera globosa*, *T. sphaerica*.

В государственном заповеднике «Утриш» произрастает 22 вида: *Anacamptis pyramidalis*, *A. morio* subsp. *caucasica*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Epipactis helleborine*, *E. microphylla*, *Steeniella satyrioides*, *Limodorum abortivum*, *Neotinea tridentata*, *Neottia nidus-avis*, *Ophrys apifera*, *Oph. mammosa* subsp. *caucasica*, *Oph. oestriifera*, *Orchis mascula*, *O. militaris*, *O. punctulata*, *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. simia*, *Platanthera chlorantha*, *Himantoglossum caprinum*.

Все природные комплексы ООПТ нижнего и среднего горных поясов Западного Кавказа в своей флоре имеют виды семейства Орхидные. В заказнике «Камышанова Поляна» представлен весь набор орхидей среднего горного пояса (*Orchis mascula*, *Neotinea tridentata*,

*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Dactylorhiza viridis*, *D. urvilleana*, *Neottia cordata*, *Platanthera bifolia*). Произрастание их приурочено к дубово-буковым, буковым, пихтово-буковым лесам, послелесным лугам, полянным сообществам, кустарниковым зарослям, обочинам лесных дорог. Совершенно неожиданно на границе заказника в разреженном скальнодубовом лесу при спуске к с. Мезмай впервые в 2020 г. отмечено произрастание двух видов офрисов *Ophrys apifera* и *Oph. oestriфера*. Самую высокую встречаемость в заказнике имеет *Dactylorhiza urvilleana*. Вид успешно заселяет участки с нарушенным травяным покровом, иногда образует крупные полночленные популяции. В популяции заказника обычно присутствует 12–26 % ювенильных, 8–12 % иматурных, 12–36 % взрослых вегетативных растений, более половины (50–64 %) составляют генеративные особи. Плотность популяций варьирует: от 2–4 особей на 1 м<sup>2</sup>, в отдельных случаях может достигать 40 и более особей на 1 м<sup>2</sup>. К мелколиственным (осинникам) и широколиственным лесным сообществам заказника приурочено произрастание *Neottia ovata*. Плотность популяций может доходить до 30 особей на 10 м<sup>2</sup>. Высока соэкологическая значимость экосистем Туапсинского заказника, где представлены широколиственные леса из *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Quercus petraea* с вечнозеленым подлеском, послелесные луга, выходы доломитов и гранодиоритпорфиров со скальной флорой. Из орхидных здесь произрастают: *Orchis mascula*, *O. militaris*, *Neotinea tridentata*, все три вида пыльцеголовников (*Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *C. longifolia*), *Dactylorhiza urvilleana*, *D. romana* subsp. *georgica*, *Limodorum abortivum*, *Neottia ovata*, *Platanthera chlorantha* и др.).

Не менее обильны орхидные на территории памятников природы. В качестве примеров можно привести орхидную флору горы Совербаш, где произрастает 20 видов орхидей. Памятник природы учрежден с целью сохранения субсредиземноморского рефугиума растительности оторванного от основного ценоареала на северном макросклоне Западного Кавказа. На горном массиве представлено несколько типов растительности. Верхняя его часть занята послелесными остепнёнными лугами, фрагментами горных степей с элементами средиземноморской флоры, склоны покрыты черешчатодубовыми лесами у подножья и скальнодубовыми и дубово-грабовыми, грабовыми с ясенем с высоты 200–300 м. Здесь зарегистрированы: *Anacamptis pyramidalis*, *A. morio* subsp. *caucasica* (*Orchis picta*), *A. laxiflora* subsp. *dielsiana* (*Orchis palustris*), *Cephalanthera longifolia*, *C. damasonium*, *C. rubra*, *Dactylorhiza romana* subsp. *georgica*, *D. urvilleana*, *D. viridis*, *Epipactis helleborine*, *Limodorum abortivum*, *Ophrys oestriфера*, *Orchis mascula*, *O. militaris*, *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. simia*, *Neottia nidus-avis*, *Neotinea*

*tridentata*, *Platanthera bifolia*. Специфической особенностью флоры горы Собербаш является произрастание большой популяции редкого вида *Himantoglossum caprinum*, ареал которого приурочен к хребту Маркотх и его близлежащим отрогам.

Флора орхидных памятника природы «Роща сосны пицундской» (Джанхотский бор) представлена 18-ю видами. Из редких видов здесь произрастают *Cephalanthera epipactoides*, *Epipactis euxina*, *E. krymontana*, *E. helleborine* subsp. *tremolsii* (Pau) E. Klein, *E. microphylla*). Уникальным памятником природы в береговой зоне Черного моря является «Суджукская лагуна», имеющий высокий соэологический статус. Здесь отмечена высокая концентрация видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, из которых 5 видов орхидных: *Anacamptis laxiflora* subsp. *dielsiana* (Soó), *A. morio* subsp. *caucasica*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys apifera*, *Oph. mammosa* ssp. *caucasica*).

В 2020 г. постановлением главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 26.10.2020 № 674. был учрежден «Природный парк Маркотх» с целью сохранения и восстановления биологического разнообразия. Из орхидных здесь зарегистрированы: *Anacamptis pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Dactylorhiza urvilleana*, *Himantoglossum caprinum*, *Limodorum abortivum*, *Neotinea tridentata*, *Ophrys apifera*, *Oph. mammosa* subsp. *caucasica*, *Oph. oestriifera*, *Orchis mascula*, *O. punctulata*, *O. purpurea* subsp. *caucasica*, *O. simia*, *Steveniella satyrioides*, *Dactylorhiza romana* subsp. *georgica*, *Epipactis microphylla*, *Neottia ovata*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*. Природный парк «Маркотх» обладает репрезентативностью на национальном уровне по отношению к географическому и биологическому разнообразию России. Учреждение данной ООПТ обеспечивает сохранение уникальных субсредиземноморских ландшафтов и редких видов, находящихся под угрозой исчезновения.

**Выводы.** Современная сеть заповедных территорий на Западном Кавказе практически полностью обеспечивает решение актуальных задач охраны экосистем и биоразнообразия региона. Анализ показал, что все виды семейства Orchidaceae Juss. произрастают на заповедных территориях. Лидирует Государственный Сочинский национальный парк, где на настоящий момент установлено произрастание 44-х видов. Высокий количественный показатель имеет Кавказский государственный биосферный заповедник.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 19–45–230019 и РГО № 37/2020-Р.

### Литература

- Ефимов П. Г., Литвинская С. А., Шереметова С. А., Пушай Е. С., Кожин М. Н. Новые данные о распространении видов семейства Orchidaceae для некоторых регионов России // Бот. журнал, 2020. Т. 105, N 10. С. 1010-1014.
- Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. 3 изд. / Отв. ред. С. А. Литвинская. Краснодар, 2017.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Литвинская С. А. Фитоценотическая и географическая приуроченность редких видов семейства Orchidaceae северо-западной части Большого Кавказа // Охрана и культивирование орхидей: Матер. X Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 2015. С.139-145.
- Литвинская С. А. Таксономическая и биогеографическая характеристика флоры Западного Предкавказья и Западного Кавказа. Phylum Magnoliophyta: Classis Liliopsida. Краснодар, 2019. Т. 2(1).
- Попович А. В. Новые и редкие виды сосудистых растений Новороссийского флористического района (Северо-Западный Кавказ) // Вест. МГОУ. Серия «Естественные науки». 2013. N 2. С.70-75.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО МУЛЬТИПЛИКАЦИИ ПРОТОКОРМОВ *CYPRIPEDIUM REGINAE* В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

А. Е. МАКАРОВА, А. М. ПРОКИН, В. В. СЫРОВА, А. И. ШИРОКОВ

ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины,  
Нижний Новгород, Россия  
alena.makarova.95@mail.ru

## RESULTS OF EXPERIMENTS MULTIPLICATION *IN VITRO* PROTOCOLORMS *CYPRIPEDIUM REGINAE*

A. E. MAKAROVA, A. M. PROKIN, V. V. SYROVA, A. I. SHIROKOV

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты изучения потенциала вегетативного размножения *Cypripedium reginae* на стадии протокорма. Протокормы на протяжении 4 месяцев культивировались на среде Harvais and Hadley с добавлением гормонов ИМК/БАП или 2,4 D/кинетин в разных концентрациях. При использовании ИМК/БАП образование клонов наблюдалось у единичных экземпляров протокормов. При добавлении 2,4 D/кинетин с равным содержанием частота клонообразования у растений достигала 60% (группа 3/3 мг/л), однако формировалось 1-2 клона. В группах с неравным содержанием гормонов образовывалось 1-4 клона, однако частота клонообразования была ниже.

**Ключевые слова:** *Cypripedium*, вегетативное размножение, *in vitro*, протокорм, фитогормоны

**Abstract.** This work presents the results of studying the potential of vegetative reproduction of *Cypripedium reginae* at the stage of protocorm. The protocorms were cultivated for 4 months on Harvey and Hadley medium with the added hormones BMI/BAP or 2,4 D/kinetin in different concentrations. With the addition of 2,4 D/kinetin with an equal content, the frequency of clone formation in plants reached up to 60% (group 3/3 mg/l), however, 1-2 clones were formed. In groups with unequal levels of hormones, 1-4 clones were formed, however, the frequency of clone formation was lower.

**Keywords:** *Cypripedium*, *in vitro*, phytohormones, protocorm, vegetative reproduction

Орхидеи из рода *Cypripedium* имеют высокую декоративную ценность. Популяции большинства видов географически очень ограничены, и они становятся все более редкими из-за разрушения естественной среды обитания и незаконного сбора (Shefferson, 2005; Sarmah, 2017). Снижение коммерческой ценности за счет крупномасштабного размножения является предпочтительным вариантом понижения давления на природные популяции со стороны незаконного сбора (Коновалова, 2020).

Целью данной работы было выявить, каким потенциалом вегетативного размножения обладает род *Cypripedium* на стадии протокорма.

Объектом исследований явился *Cypripedium reginae* Walter (башмачок королевы). Исследования проводились на базе лаборатории микрклонального размножения растений Ботанического сада ИББМ ННГУ. Для исследований использовалась модифицированная питательная среда Harvais and Hadley (1967) (Коломейцева и др., 2012) (таблица).

Эксперимент проводили в несколько этапов. На первом этапе было приготовлено 9 вариантов среды с различной концентрацией и соотношением ИМК/6-БАП: 0.5/0.5, 1/1, 3/3, 0.5/1, 1/2, 1/3, 1/0.5, 2/1, 3/1 мг/л, по 10 колб каждого варианта и 10 контрольных колб с безгормональной средой. В каждой колбе помещали по 10 протокормов размером  $1 \times 1$  мм. Затем они содержались на затененном стеллаже при температуре  $10^\circ\text{C}$  на протяжении 4 месяцев.

На втором этапе эксперимента использовались другие фитогормоны (2,4 D и кинетин) в тех же концентрациях.

По результатам первого этапа вегетативное размножение наблюдали у единичных протокормов, культивированных на средах с концентрацией ИМК/БАП 0.5/0.5 и 1/1 мг/л.

Добавление фитогормонов в питательную среду преимущественно стимулировало рост растения. При концентрациях гормонов 1/0.5 и 1/1 мг/л длина растений на 77 % и 33,7 % превышала длину растений из контрольной группы. Концентрации же 3/3 и 3/1 вызывали угнетение роста по сравнению с контрольной группой (на 22,4 % и 15,2 % соответственно). При концентрациях гормонов 1/2 и 2/1 мг/л толщина протокормов на 4,7 % и 6 % превышала толщину протокормов из контрольной группы. Концентрации же 3/3 вызывали ингибирование роста в толщину по сравнению с контрольной группой на 7,2 %.

Сочетание ИМК/БАП в подобных соотношениях и концентрациях было выбрано не случайно. В 2011 году проводился подобный эксперимент на другом представителе семейства Orchidaceae, а именно на *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó. Равные концентрации стимулировали множественное образование протокормов, особенно в группах с низким содержанием гормонов (0,5/0,5 мг/л) (Крюков и др., 2011). К сожалению, данный подбор гормонов оказался неподходящим для рода *Cypripedium*.

По результатам второго этапа эксперимента вегетативное размножение наблюдали у всех групп протокормов. В средах с равным содержанием 2,4D/кинетин до 60 % растений (группа 3/3 мг/л) (рисунок) формировало 1-2 дополнительных протокорма. В группах, где количественное содержание гормонов было разным, у растений реже происходило вегетативное размножение, однако было более интенсивным и от одного материнского протокорма формировалось 1–4 дочерних протокорма.

Наличие 2,4 D/кинетин в средах оказало слабое влияние на рост и утолщение растений. При концентрациях гормонов 1/3 и 3/1 мг/л длина растений на 14,7% и 15% превышала длину растений из контрольной группы. Концентрации же 1/0,5 и 2/1 вызывали угнетение роста по сравнению с контрольной группой (на 4% и 5,8% соответственно).

Таким образом, использование ИМК/БАП не способствовало вегетативному размножению *Cypripedium reginae*, но стимулировало рост растений. Добавление в среды 2,4 D/кинетин стимулировало вегетативное размножение. У растений, культивируемых на средах с равным количеством гормонов, вегетативное размножение происходило интенсивнее, чем в группах, где преобладали 2,4 D или кинетин, однако с меньшей по сравнению с ними интенсивностью формирования вторичных протокормов.

### Литература

- Коломейцева Г. Л., Антипина В. А., Широков А. И., Хомутовский М. И., Бабоша А. В., Рябченко А. С. Семена орхидей: развитие, структура, прорастание. — М.: ГЕОС, 2012.
- Коновалова Т. Ю., Молканова О. И. Культивирование видов *Cypripedium* L. *in vitro* и доращивание их в условиях *ex vitro* // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2020. Т. 19. N. 2. С. 15–18.
- Крюков Л. А., Широков А. И., Сырова В. В. Поливариантность онтогенеза *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo в связи с вегетативным размножением протокормов *in vitro* // Вестник ННГУ. 2011. N. 6–1. С. 144–148.
- Sarmah D., Kolukunde S., Sutradhar M., Singh B. K., Mandal T., Mandal N. A review on: *in vitro* cloning of orchids // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. T. 6. N. 9. С. 1909–1927.
- Shefferson R. P., Weiss M., Kull T., Taylor D. L. High specificity generally characterizes mycorrhizal association in rare lady's slipper orchids, genus *Cypripedium* // Molecular ecology. 2005. T. 14. N. 2. С. 613–626.

Таблица  
Состав среды Harvais and Hadley (1967)

Компонент	мг на 1 литр среды
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> *4H <sub>2</sub> O	400
KNO <sub>3</sub>	200
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	400
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	200
KCl	100
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	200

Продолжение таблицы

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,02
$\text{H}_3\text{BO}_3$	0,5
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,5
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,5
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,5
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,04
КJ	0,1
Хелат железа	5 мл
Никотиновая кислота	5
Тиамин	5
Пиридоксин	0,5
Сахароза	10000
Картофельный экстракт	100 мл
Агар-Агар	8000
рН среды: 6-6.1	
Добавлены дополнительные компоненты:	
Ундевит	½ драже
Ананасовый сок	15 мл
Уголь	500
Аминокислоты(в составе р-ра Аминоплаз- маль Б. Браун Е 10)	1 мл

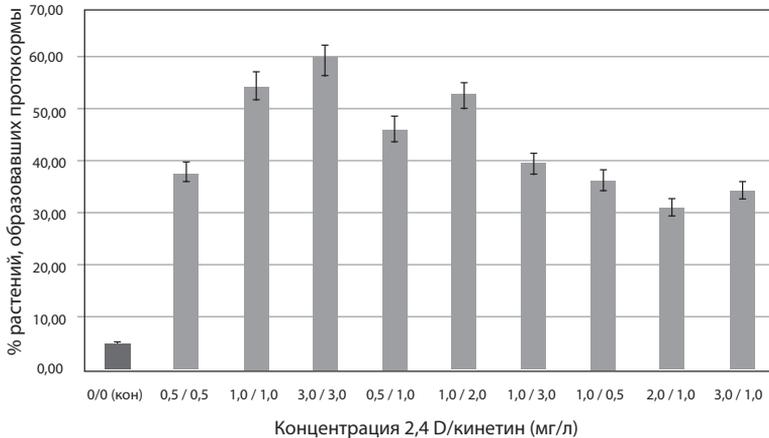


Рис. Зависимость вегетативного размножения у *Symplocos reginae* от концентрации 2,4 D/кинетин в среде.

РАННИЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА  
*EULOPHIA STREPTOPETALA IN VITRO*

А. А. МАКСИМОВ, А. Е. МАКАРОВА, В. В. СЫРОВА, А. И. ШИРОКОВ

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского,  
603022, просп. Гагарина, 23; Нижний Новгород, Россия  
e-mail: maksimovnn@mail.ru

EARLY STAGES OF ONTOGENY  
*OF EULOPHIA STREPTOPETALA IN VITRO*

A. A. MAKSIMOV, A. E. MAKAROVA, V. V. SYROVA, A. I. SHIROKOV

**Аннотация.** Приводятся результаты исследований по проращиванию семян и описанию ранних стадий онтогенеза в условиях *in vitro* *Eulophia streptopetala*. Выполнены гистологические исследования срезов протокормов, описаны особенности их строения, формирования апикальной меристемы и листовых зачатков, переход в ювенильное возрастное состояние.

**Ключевые слова:** гистологические срезы, протокорм, онтогенез, окрашивание, *in vitro*  
**Abstract.** The results of research on seed germination and the description of the early stages of ontogenesis *in vitro* of *Eulophia streptopetala* are presented. Histological studies of slices of protocorms were performed, the features of their structure, the formation of the apical meristem and leaf embryos, the transition to the juvenile age state were described.

**Keywords:** histological slices, *in vitro*, ontogeny, protocorm, staining

Многие представители семейства *Orchidaceae* Juss. в настоящее время являются редкими растениями. Причиной тому может быть и сложная биология развития, и бесконтрольное использование человеком. Не исключение и род *Eulophia* R. Br. Поскольку виды рода *Eulophia* продаются на рынках традиционной медицины в Южной Африке, они становятся редкостью.

Для эффективного сохранения биоразнообразия необходимо понимание репродуктивной биологии растений. Для оптимизации существующих методологий культивирования орхидных *in vitro* нужно знать биологию семян, строение и функции протокорма, стадии развития растения. Объектом наших исследований явилась *Eulophia streptopetala* Lindl — наземная орхидея до 1,5 м высотой с удлинёнными псевдобульбами, листья ланцетно-ребристые, до 75 см длиной и 11 см шириной, широко распространена в Зимбабве (Stewart, Hennessy, 1981). Соцветие многоцветковое. Чашелистики в основном зелёные с пурпурно-коричневыми пятнами, лепестки ярко-жёлтые снаружи и бледно-кремовые

внутри с пурпурно-красным шпорцем. В естественных условиях произрастания цветет с сентября по декабрь (Onderstall, 1984). Данный вид успешно культивируется в Ботаническом саду ННГУ.

Целью данного исследования являлось изучение ранних стадий онтогенеза *E. streptopetala*.

В ходе работы ставились следующие задачи: посев и проращивание семян *in vitro*, описание ранних стадий развития и гистологическое исследование особенностей развития протокормов и проростков.

Растения были выращены в оранжерее Ботанического сада ННГУ им. Н. И. Лобачевского, семена собраны в начале 2021 года. Цельные, неповрежденные коробочки стерилизовали в 96 % спирте с последующим прогревом в пламени горелки. Посев производили на агаризованную питательную среду *Narvais* с картофелем. Питательные среды стерилизовали в автоклавах под давлением пара 1–2 атмосферы и температурой 120 °C в течении 30 мин. Для изолирования от микроорганизмов колбы с посевами плотно закрывали стерильной пленкой.

Гистологические срезы протокормов и проростков окрашивали методом полихромной окраски по Михальцову: последовательно 1 % водный раствор альцианового синего и 1 % раствор Родамина Б в 50 %-ном растворе спирта (Михальцов, 2012).

Набухание семян началось на 4–5 неделю культивирования. На девятую неделю после посева наблюдалось прорастание семян и начало образования протокормов. Через 8 месяцев начинал формироваться удлиненный одноосный побег с листьями. Формировались как одиночные проростки, так и колонии проростков. Наблюдала проростки различных форм — перевернутого конуса с широким основанием, шаровидные, вертеновидно удлиненные.

На гистологических срезах видно, что примерно через 7 дней после формирования протокормов они начинают зеленеть, пластиды паренхимных клеток обильно заполняются крахмалом, при этом некоторые протокормы не переходят в стадию проростка, а разрастаются и запасают большое количество крахмала. Клетки апикальной меристемы меньше по размеру и имеют большое отношение ядра к цитоплазме, а гранулы крахмала становятся менее многочисленными. Эти особенности четко отмечают структурную идентичность клеток апикальной меристемы. В паренхимных клетках зрелых протокормов часто наблюдали рафиды. На срезах были хорошо заметны проводящие пучки, идущие от противоположного полюса протокорма к формирующейся апикальной меристеме, причем чем старше был протокорм, тем большее количество проводящих пучков наблюдали. Клетки апикальной меристемы постепенно разрастались, постоянное увеличение количества периферических клеток меристемы приводило к образованию выпячивания в сторону эпи-

дермального слоя. Затем апикальная меристема, окруженная развивающимся зачатком листа (листовыми примордиями), продолжала увеличиваться в размерах, (рисунок). Переход от протокорма к сеянцу на ювенильной стадии развития произошел на 55–59 неделю культивирования. В ювенильном состоянии у растений появлялись плотно свернут в трубочку первый лист длиной от 2 до 6 см и придаточный корень.

Таким образом, на ранних стадиях развития у *E. streptopetala* отмечается активное вегетативное размножение, каждый протокорм способен сформировать несколько хорошо развитых проростков, что характеризует высокий потенциал вегетативного размножения.

Начиная с 9-ой недели культивирования наблюдали образование протокормов, через 32 недели образовывались проростки, а через 55 недель происходил переход в ювенильную стадию. Гистологические наблюдения за протокормами и проростками демонстрируют процесс образования первых листьев и усложнение проводящей системы.

### Литература

Михальцов А. Н. Модификация нового метода полихромной окраски тканей растения // Природные ресурсы, биоразнообразие и перспективы естественнонаучного образования. 2012. С. 57–59.

Onderstall J. Transvaal lowveld and escarpment including the Kruger National Park. — Botanical Society of South Africa, 1984.

Stewart J., Hennessy E. Orchids of Africa: A select review. — MacMillan South Africa, Johannesburg, 1981.

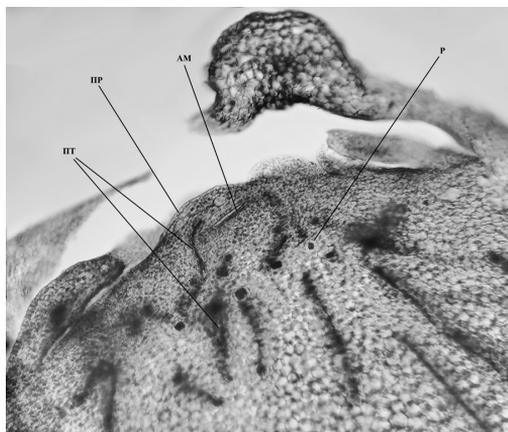


Рис. Продольный срез апекса протокорма *Eulophia streptopetala*. AM — апикальная меристема, P — рафиды, ПТ — проводящая ткань, ПР — листовые примордии

## ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОХРАНА ОРХИДНЫХ (ORCHIDACEAE JUSS.) В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. А. МАРАКАЕВ

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,  
Ярославль, Россия,  
e-mail: marakaev@uniyar.ac.ru

## TERRITORIAL PROTECTION OF ORCHIDS (ORCHIDACEAE JUSS.) IN THE YAROSLAVL REGION

О. А. МАРАКАЕВ

**Аннотация.** Представлены данные о местообитаниях орхидных на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Ярославской области. Наибольшую ценность как резерваты орхидных имеют ООПТ федерального значения — Дарвинский государственный природный биосферный заповедник (14 видов) и национальный парк «Плещеево озеро» (20 видов). Существенное значение в сохранении видового разнообразия орхидных имеют ООПТ регионального значения — государственные природные заказники (20 видов) и памятники природы (19 видов). Среди заказников наибольшим богатством флоры орхидных отличаются «Кученевский» (15 видов) и «Болото Карачуново» (14 видов), среди памятников природы — «Болото Зокино» (17 видов). Полученные данные связаны с наличием на ООПТ подходящих экотопов для разных видов орхидных, особенностями их биологии и экологии, характером и интенсивностью воздействий на природные экосистемы, различной степенью изученности флоры отдельных охраняемых территорий.

*Ключевые слова:* Orchidaceae, территориальная охрана, заповедник, национальный парк, заказник, памятник природы

**Abstract.** In study information about orchid habitats on specially protected nature areas of Yaroslavl region and their presence in certain ecotopes and phytocenoses was generalized and systemized. It is shown what the greatest worth as storages of orchids have Federal status protected territories. This is the Darwin state strict nature biosphere reserve (14 species) and Plescheevo lake national park (20 species). Also protected areas of regional status have a significant meaning of the conservation of species diversity of orchids — wildlife refuges (20 species) and nature monuments (19 species). The wildlife refuges «Kuchenevskiy» (15 species) and «Wetland Karachunovo» (14 species), nature monument — «Wetland Zokino» (17 species) differ in a rich flora of orchids. It is expected to a correlation of obtained data and a presence upon the protected areas of ecotopes needed for different species of orchids, their biology and ecology, the nature and intensity of effects on ecosystems, different degrees of knowledge of the flora of specific protected areas.

*Keywords:* Orchidaceae, territorial protection, reserve, national park, wildlife refuges, monuments of nature

На территории Ярославской области произрастает 30 видов орхидных (Orchidaceae Juss.), из которых 27 включены в региональную Красную книгу (Маракаев, 2015). Территориальная охрана — эффективный

способ их сохранения, который обеспечивается созданием, поддержанием и развитием сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Работы по выявлению особо ценных территорий в Ярославской области ведутся уже почти 100 лет (Хабаров, Тумакова, 2007). ООПТ федерального значения на ее территории: Дарвинский государственный природный биосферный заповедник (112630 га) и национальный парк «Плещеево озеро» (23790 га). К ООПТ регионального значения принадлежат 44 государственных природных заказника и 318 памятников природы (Перечень действующих..., 2021). В работе проведен анализ местообитаний орхидных на ООПТ Ярославской области. Представленные сведения включают результаты собственных полевых исследований, анализ работ ведущих флористов региона (с 1880 года) и материалов гербариев: Гербарий высших растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE), Гербарий им. А. К. Скворцова Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН (МНА), Гербарий им. Д. П. Сырейщикова биологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (MW), Гербарий Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина (IBIW), Гербарий Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова (YAR), Гербарий Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского (USPIY), Гербарий фондов Национального парка «Плещеево озеро», Гербарий фондов Ярославского государственного историко-архитектурного и художественного музея-заповедника.

Дарвинский государственный природный биосферный заповедник расположен в Брейтовском районе Ярославской области и в Череповецком районе Вологодской области. На его территории в границах Ярославской области отмечены 14 видов орхидных (47% орхидных региональной флоры). Из них половина подтверждена гербарными сборами: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Platanthera bifolia* (L.) Rich.), а другая половина приводится по данным из литературы: *Corallorhiza trifida* Chatel., *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *D. traunsteineri* (Saut.) Soó, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich.) (Карта..., 2001). Орхидные в заповеднике обнаружены в окрестностях деревни Захарино (*Dactylorhiza incarnata*, *Platanthera bifolia*), по берегам рек Заблудашка (*Epipactis helleborine*, *Gymnadenia conopsea*, *Herminium monorchis*, *Listera ovata*) и Санжева (*Malaxis monophyllos*). Они приурочены к разнообразным лесным (*Epipactis helleborine*, *Malaxis monophyllos*, *Listera ovata*) и луговым (*Herminium monorchis*, *Gymnadenia conopsea*) местообитаниям.

Национальный парк «Плещеево озеро» расположен в Переславском районе Ярославской области. В границах его территории и охранной зоны отмечено 20 видов орхидных (67% их региональной флоры) — *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza cruenta* (O. F. Muell.) Soó, *D. fuchsii* (Druce) Soó, *D. incarnata*, *D. maculata*, *D. traunsteineri*, *Epipactis helleborine*, *E. palustris*, *Epipogium aphyllum* (F. W. Schmidt) Sw., *Goodyera repens*, *Gymnadenia conopsea*, *Hammarbia paludosa* (L.) O. Kuntze, *Herminium monorchis*, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos*, *Neottia nidus-avis*, *Ophrys insectifera* L., *Platanthera bifolia* и *P. chlorantha* (Cust.) Reichenb. При этом часть видов (*Coeloglossum viride*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza cruenta*, *Epipogium aphyllum*, *Gymnadenia conopsea*, *Hammarbia paludosa*) не представлена гербарными материалами и указывается нами по данным литературы (Горохова, 1996; Орхидные... 2019). Наибольшее количество видов орхидных произрастают в урочище Кухмарь (*Dactylorhiza fuchsii*, *D. incarnata*, *Goodyera repens*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera chlorantha*), вблизи Варварина ключа (*Dactylorhiza cruenta*, *D. incarnata*, *D. maculata*, *Epipactis palustris*, *Malaxis monophyllos*), музея-усадьбы Ботик Петра I (*Dactylorhiza fuchsii*, *D. traunsteineri*, *Platanthera bifolia*), на болотах Берендеево (*Dactylorhiza maculata*, *D. traunsteineri*, *Epipactis palustris*, *Ophrys insectifera*) и Сомино (*Dactylorhiza fuchsii*, *D. incarnata*, *D. maculata*, *Epipactis palustris*, *Herminium monorchis*), в посадках широколиственных пород на территории дендрологического сада им. С. Ф. Харитонов ( *Epipactis helleborine*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*).

Для 27 государственных природных заказников Ярославской области имеются сведения о произрастании орхидных, — Болото Большое; Болото Большое Ескино; Болото Варгазное; Болото Исаковское (Большие Соколья); Болото Кайловское; Болото Карачуново; Болото Нагорьевское; Болото Сахатское; Болото Солодиха; Болото Сухое; Болото Половецко-Купанское; Болотная система Белая; Болотная система Новленское; Болото у д. Морское; Борковский; Верхне-Волжский; Гаврилов-Ямский; Ильинский; Камчатский; Козский; Козьмодемьянский; Кученевский; Наумовский; Парфеньевский; Сотинский; Ухринский; Флористический. Это составляет 60% от общего количества государственных природных заказников в регионе (Перечень действующих..., 2021). Наибольшее число видов семейства (15) выявлено в заказнике «Кученевский» (Пошехонский и Первомайский районы). Более 10 видов орхидных обнаружено на территориях заказников «Болото Карачуново» (Большесельский район), «Болотная система Новленское» (Первомайский район) и «Болото Исаковское (Большие Соколья)» (Первомайский район) (Горохова, Маракаев, 2009). Минимальное количество видов орхидных (4) отмечено в заказниках

«Болото Кайловское» (Угличский район), «Камчатский» (Пошехонский район), «Наумовский» (Любимский район) и «Сотинский» (Любимский район).

Рассматриваемые государственные природные заказники являются местообитаниями для 20 видов орхидных (67% их региональной флоры). Практически во всех заказниках выявлено наличие трех тубероидных видов — *Dactylorhiza incarnata*, *D. maculata* и *Platanthera bifolia*, достаточно распространенных на территории области. Во многих заказниках отмечены *Dactylorhiza fuchsii*, *D. traunsteineri*, *Goodyera repens* и *Listera ovata*. Местообитания *Cypripedium calceolus* — вида, находящегося под угрозой исчезновения (Маракаев, 2015), обнаружены в пяти заказниках, причем в трех они подтверждены гербарными сборами. На территории лишь одного заказника встречены *Epipogium aphyllum* (Болото Половецко-Купанское, Переславский район), *Herminium monorchis* (Болото Сахатское, Ростовский район) и *Platanthera chlorantha* (Болото Карачуново, Большесельский район) — виды, для которых имеется небольшое число находок на территории Ярославской области. Не отмечены в заказниках, представленные в региональной флоре, — *Coeloglossum viride*, *Cypripedium guttatum* Sw., *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova, *D. cruenta*, *D. russowii* (Klinge) Holub., *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess., *Gymnadenia odoratissima* (L.) Rich., *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Ophrys insectifera* и *Orchis militaris* L.

На территории 9 памятников природы Ярославской области выявлены местообитания орхидных. К их числу принадлежат — Болото Богоявленское; Болото Великий мох; Болото Журавлиное; Болото Зокино; Болото к югу от д. Мусино; Болото Кобузинское; Болото Сарское; Болото Спасское; Парк п. Борок. Это составляет лишь 3% от общего количества памятников природы в регионе (Перечень действующих..., 2021). Число отмеченных видов орхидных существенно различается — от 4 до 17. Наибольшее количество видов выявлено на болоте Зокино, которое расположено в приозерной котловине озера Неро (Ростовский район). Здесь произрастают пять видов орхидных, включенных в Красную книгу Российской Федерации (2008), — *Dactylorhiza traunsteineri* (статус — 3 категория), *Gymnadenia odoratissima* (1 категория), *Liparis loeselii* (L.) Rich (2 категория), *Ophrys insectifera* (2 категория) и *Orchis militaris* (3 категория). При этом местообитания *Gymnadenia odoratissima* и *Orchis militaris* являются единственными известными в Ярославской области. Наименьшим числом видов отличаются два памятника природы — «Болото Сарское» (Ростовский район) и «Болото Спасское» (Борисоглебский район).

Памятники природы Ярославской области являются местообитаниями для 19 видов орхидных (63% их региональной флоры). Два вида —

*Dactylorhiza maculata* и *D. traunsteineri* — отмечены на территории практически всех 9 памятников природы. Большая их половина включает местообитания *Corallorhiza trifida*, *Hammarbia paludosa*, *Listera ovata* и *Malaxis monophyllos*. Шесть видов орхидных — *Dactylorhiza cruenta*, *D. russowii*, *Gymnadenia odoratissima*, *Liparis loeselii*, *Ophrys insectifera* и *Orchis militaris* — произрастают на территории лишь одного памятника природы (Болото Зокино). Не обнаружены на их территории, имеющиеся в региональной флоре, — *Coeloglossum viride*, *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *Dactylorhiza baltica*, *Epipactis atrorubens*, *Epipogium aphyllum*, *Goodyera repens*, *Listera cordata* (L.) R. Br., *Neottia nidus-avis*, *Neottianthe cucullata* и *Platanthera chlorantha*.

Результаты систематизации имеющихся к настоящему времени сведений по местообитаниям орхидных на ООПТ Ярославской области свидетельствуют, что наибольшую ценность как резерваты орхидных имеют ООПТ федерального значения — Дарвинский государственный природный биосферный заповедник (14 видов) и национальный парк «Плещеево озеро» (20 видов). На их территории обеспечивается наиболее надежная защита орхидных в силу имеющихся законодательных ограничений по осуществлению хозяйственной деятельности. Значительную роль в сохранении разнообразия видов орхидных играют также ООПТ регионального значения Ярославской области — государственные природные заказники (20 видов) и памятники природы (19 видов). Среди заказников наибольшим богатством флоры орхидных отличаются «Кученевский» (15 видов) и «Болото Карачуново» (14 видов), среди памятников природы — «Болото Зокино» (17 видов). На каждой из этих ООПТ произрастает более 45% видов орхидных Ярославской области. Выявленная картина связана с наличием на рассматриваемых ООПТ подходящих экотопов для разных видов орхидных, особенностями их биологии и экологии, характером и интенсивностью воздействий на природные экосистемы, различной степенью изученности флоры отдельных охраняемых территорий.

Представленные данные лишь отчасти характеризуют степень территориальной охраны орхидных в Ярославской области, поскольку одновременно необходимо учитывать число известных местообитаний каждого вида на ООПТ и состояние ценопопуляций (численность, возрастной состав, жизненность и др.). Продолжение работы предполагается в рамках комплексных мероприятий по инвентаризации местообитаний орхидных на ООПТ Ярославской области, оценке их ценопопуляций, сохранению и восстановлению экотопов.

## Литература

- Горохова В. В. Сосудистые растения Переславского национального природно-исторического парка и хорология охраняемых видов растений. Отчет о проведении научных исследований. Ярославль, 1996. 57 с.
- Горохова В. В., Маракаев О. А. Экосистемы болот Ярославской области: состояние и охрана. Ярославль: ЯрГУ, 2009. 160 с.
- Карта «Ярославская область: природное и культурное наследие». Пояснительный текст к карте, указатели объектов наследия. М., 2001. 48 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
- Маракаев О. А. Семейство Orchidaceae Juss. // Красная книга Ярославской области. Ярославль: Академия 76, 2015. С. 114–138.
- Орхидные национального парка «Плещеево озеро» / Под ред. О. А. Маракаева. Переславль-Залесский, 2019. 52 с.
- Перечень действующих особо охраняемых природных территорий Ярославской области регионального и местного значения по состоянию на 31.12.2020 года. Приказ департамента охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области от 14.01.2021 № 01-04/11.
- Хабаров М. В., Тумакова Л. Д. Особо охраняемые природные территории Ярославской области: история, проблемы, перспективы // Природное и культурное наследие Ярославского края: состояние и перспективы. Ярославль, 2007. С. 15–21.

## О СОЗДАНИИ «ЦЕНТРА РОССИЙСКИХ ЦИПРИПЕДИУМОВ» В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ННГУ

И. Н. МАРКЕЛОВ<sup>1</sup>, А. И. ШИРОКОВ<sup>1</sup>, В. В. СЫРОВА<sup>1</sup>, А. В. САЛОХИН<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского,  
Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup> Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, Россия  
e-mail: ivamark777@gmail.com

## ABOUT THE FOUNDATION OF “THE CENTRE OF RUSSIAN CYPRIPEDIUMS” IN THE BOTANICAL GARDEN OF UNN

I. N. MARKELOV, A. I. SHIROKOV, V. V. SYROVA, A. V. SALOKHIN

**Аннотация.** В статье информируется о создании на базе Ботанического сада ННГУ «Центра российских циприпедиумов». Приводится обзор коллекции орхидей холодной и умеренной зон, собранных в данном центре. Коллекция включает более ста видов и разновидностей орхидных.

**Ключевые слова:** культивирование, орхидные, центр циприпедиумов

**Abstract.** The article informs about the foundation of the «Centre of Russian Cypripediums» on the base of the Botanical Garden of the UNN State University. A review of the collection of orchids of the cold and temperate zones assembled in this center is presented. The collection includes more than a hundred species and varieties of orchids.

**Keywords:** cypripediums centre, cultivation, orchids

Большинство представителей семейства Orchidaceae в настоящее время относятся к категории редких исчезающих растений и находятся под охраной Красных Книг и Конвенций разного уровня. Природные популяции декоративных растений, к которым можно отнести большинство орхидей, страдают от сборов в природе с целью последующей продажи. Способами сохранения таких растений является введение их в культуру, искусственное размножение с целью наполнения рынка коллекционеров и, возможно, репатриация в природные местообитания, разработка агротехник эффективного размножения и культивирования, а также проведение селекционной работы по выведению гибридных сортов для отвлечения пристального внимания любителей растений от природных объектов (Frosch, Cribb, 2012; Вахрамеева и др., 2014; Широков и др, 2018).

Одним из самых ярких в декоративном плане и, вместе с тем, угрожаемых в плане вымирания редких видов, является род *Cypripedium* (венерин башмачок). На территории России в диком виде произрастает 5 ви-

дов башмачков (*Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *C. macranthos* Sw., *C. shanxiense* S. C. Chen, *C. yatabeanum* Makino), 4 межвидовых гибрида — *C. × microsaccos* Kraenzl., *C. × ventricosum* Sw., *C. × alaskanum* P. M. Br., *C. × catherinae* Aver. (Аверьянов, 1999; Салохин, 2007). При этом *C. macranthos* и вышеуказанные природные гибриды обладают высоким полиморфизмом и образуют множество специфичных и высокодекоративных форм, интерес к которым не ослабевает у коллекционеров на протяжении многих десятков лет. Декоративность представителей этого рода и сложности размножения на фоне высокой потребности на рынке коллекционеров растений приводят к значительным сокращениям численности в природных популяциях в результате сбора дикорастущих растений для продажи. В результате многие виды находятся на грани исчезновения. В Европейской части РФ из трех ранее распространенных видов к настоящему времени практически сохранился только один — *C. calceolus*. В связи с этим необходимо принятие срочных мер по сохранению разнообразия представителей рода *Cypripedium* на территории России.

В 2022 году на заседании Ученого Совета Института биологии и биомедицины (ИББМ) ННГУ им. Н. И. Лобачевского принято решение об организации на базе Ботанического сада «Центра российских циприпедиумов». В качестве основных задач данного центра выступают:

1. Изучение разнообразия рода *Cypripedium* на территории России;
2. Сбор и введение в культуру разнообразных форм, природных гибридов и т.д. — создание в культуре банка разнообразия данного рода;
3. Тщательная паспортизация собранных образцов, включая генетические параметры;
4. Ведение селекционной работы по получению перспективных гибридов и сортов для декоративного растениеводства;
5. Изучение биологии представителей *Cypripedium* в культуре (онтогенеза, репродуктивной биологии), разработка технологии искусственного размножения, в том числе *in vitro*.

Имеющаяся в ботаническом саду коллекция орхидных открытого грунта перешла в ведение «Центра российских циприпедиумов». Работы по созданию этой коллекции начались с 2000 г. Источниками получения материала являлись как естественные природные популяции, так и европейские питомники. Большая часть выращиваемых растений была собрана в экспедициях по Европейской части России, Кавказу (2010–2014 гг.), Приморскому краю (2004–2008 гг.), полуострову Крым (2017 г.).

Коллекция орхидных открытого грунта Ботанического сада ИББМ ННГУ включает 14 родов и 54 вида представителей холодной и умеренной зон (таблица). Наиболее широко в коллекции представлены роды *Cypripedium* (13 природных видов, 11 сортов и более 20 разновидностей) и *Dactylorhiza* (14 природных видов). Немаловажно отметить культиви-

рование недавно описанных шести форм *Cypripedium guttatum*, экземпляры которых являются типовыми (Shirokov et al., 2020). Среди представителей встречаются виды разных географических регионов (Северная Америка, Европа, Азия, Дальний Восток).

Среди культивируемых экземпляров имеется 11 декоративных сортов европейского происхождения, являющихся межвидовыми грексами. Все растения культивируются в контейнерах из пластика или пенопласта объемом 15–20 литров. В качестве субстрата используются гравийные смеси (фракция 5–10 мм), состоящие из равных частей керамзитового песка, цеолита и перлита с добавкой по необходимости торфа и известняковой крошки. Сверху такой субстрат мульчируется еловой подстилкой. Для создания микроклимата осуществляется притенение специализированной сеткой и полуавтоматическое опрыскивание водяной пылью.

Таблица

**Список коллекции орхидных открытого грунта «Центра российских циприпедиумов» Ботанического сада ИБМННГУ**

Вид, форма и т. д.	Количество вариаций (шт.)	Количество образцов (шт.)
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	1	2
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	5	9
<i>Cypripedium</i> × <i>catherinae</i> Aver.	1	1
<i>Cypripedium flavum</i> P. F. Hunt & Summerh.	1	3
<i>Cypripedium formosanum</i> Hayata	1	2
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw.	6	21
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw. f. <i>guttatum</i> Shirokov	1	2
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw. f. <i>rubrosaccos</i> Shirokov	1	3
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw. f. <i>albostriatum</i> Shirokov	1	1
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw. f. <i>externemaculatum</i> Shirokov	1	1
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw. f. <i>semialbum</i> Shirokov	1	1
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw. f. <i>albiflorum</i> Aver.	1	1
<i>Cypripedium henryi</i> Rolfe	1	1
<i>Cypripedium macranthos</i> Sw.	5	11
<i>Cypripedium macranthos</i> var. <i>macranthos</i> Aver.	1	1
<i>Cypripedium macranthos</i> var. <i>atropurpureum</i> Aver.	1	1
<i>Cypripedium macranthos</i> var. <i>album</i> Aver	1	3

## Продолжение таблицы

<i>Cypripedium macranthos</i> var. <i>flavum</i> Aver.	1	1
<i>Cypripedium macranthos</i> f. <i>albostriatum</i>	1	2
<i>Cypripedium</i> × <i>microsaccos</i> Kraenzl.	1	2
<i>Cypripedium parviflorum</i> Salisb.	1	1
<i>Cypripedium reginae</i> Walter	2	4
<i>Cypripedium shanxiense</i> S. C. Chen	1	2
<i>Cypripedium tibeticum</i> King ex Rolfe	1	1
<i>Cypripedium</i> × <i>ventricosum</i> Sw.	6	10
<i>Cypripedium yatabeanum</i> Makino	1	1
<i>Cypripedium</i> Aki Pastel	1	1
<i>Cypripedium</i> Boots	1	1
<i>Cypripedium</i> Gabriela ( <i>Cypripedium</i> Kentucky Maxi)	1	1
<i>Cypripedium</i> Hank Small	1	1
<i>Cypripedium</i> Parville	1	1
<i>Cypripedium</i> Pluto	1	1
<i>Cypripedium</i> Sabina Pastel	1	1
<i>Cypripedium</i> Sebastian	1	1
<i>Cypripedium</i> Vicky's <i>Delight</i>	1	1
<i>Cypripedium</i> Victoria	1	1
<i>Cypripedium</i> Ulla Silckens	1	1
<i>Dactylorhiza aristata</i> (Fisch. ex Lindl.) Soó	2	10
<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>baltica</i> (Klinge) H. Sund. (синоним <i>D. baltica</i> (Klinge) Nevski)	1	3
<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>cruenta</i> (O. F. Müll.) P. D. Sell (синоним <i>D. cruenta</i> (O. F. Muller) Soó)	1	5
<i>Dactylorhiza euxina</i> (Nevski) Czerep.	1	3
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	3	20
<i>Dactylorhiza hybridum</i>	5	10
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	2	8
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó × <i>Dactylorhiza fuchsii</i> (DRUCE) Soó	1	1
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	2	10
<i>Dactylorhiza lapponica</i> (Latest. ex Hartm.) Soó	1	3
<i>Dactylorhiza romana</i> (Sebast.) Soó	1	3

## Окончание таблицы

<i>Dactylorhiza</i> sp.	5	15
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i> (Saut. ex Rchb.) Soó	3	12
<i>Dactylorhiza urvilleana</i> (Steud.) H. Baumann & Künkele	1	20
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser	3	14
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	3	15
<i>Epipactis gigantea</i> Douglas	1	1
<i>Epipactis royleana</i> Lindl.	1	1
<i>Galearis camtschatica</i> (Cham.) X. H. Jin, Schuit. & W. T. Jin (синоним <i>Neolindleya camtschatica</i> (Cham. & Schltdl.) Nevski)	2	6
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	3	15
<i>Gymnadenia densiflora</i> (Wahlenb.) A. Dietr.	1	8
<i>Hemipilia cucullata</i> (L.) Y. Tang, H. Peng & T. Yukawa (синоним <i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schltr.)	1	3
<i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br.	1	4
<i>Liparis kumokiri</i> F. Maek.	1	3
<i>Liparis japonica</i> (Miq.) Maxim.	1	2
<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	1	2
<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh (синоним <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.)	1	3
<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	1	5
<i>Neotinea ustulata</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	1	2
<i>Ophrys insectifera</i> L.	1	2
<i>Orchis militaris</i> L.	2	6
<i>Oreorchis patens</i> (Lindl.) Lindl.	1	3
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	1	5
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	1	3
<i>Platanthera fuscescens</i> (L.) Kraenzl.	1	2
<i>Platanthera metabifolia</i> F. Maek.	1	2
<i>Platanthera</i> sp.	3	5
<i>Platanthera ussuriensis</i> (Regel) Maxim.	1	2
<i>Spirathes sinensis</i> (Pers.) Ames	1	2

## Литература

- Аверьянов Л. В. Род Башмачок — *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // *Turczaninowia*. 1999. Т. 2. N 2. С. 5–40.
- Вахрамеева М. В., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана) — Москва: КМК, 2014.
- Салохин А. В. Орхидные (Orchidaceae) Дальнего Востока (таксономия, химический состав и возможности использования). Автореф. канд. биол. наук. — Владивосток, 2007.
- Широков А. И., Салохин А. В., Исаев С. С., Сырова В. В. Результаты создания коллекции орхидных в Ботаническом саду ИББМ ННГУ / Охрана и культивирование орхидей: материалы XI Международной конференции. Нижний Новгород: ННГУ. 2018. С. 31–32.
- Frosch W., Cribb P. Hardy *Cypripedium*: species, hybrids and cultivation — Royal Botanic Gardens, Kew, 2012.
- Shirokov A. I., Syrova V. V., Salokhin A. V., Markelov I. N., Andronova E. V., Ganyushkina E. V. Conservation issues and infraspecific polymorphism of *Cypripedium guttatum* on selected locations in Russia // *Nature Conservation Research*. 2020. V. 5. (Suppl 1). P. 145–154.

МОНИТОРИНГ ЦЕНОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ *CYPRIPEDIUM* L.  
(ORCHIDACEAE) В ЗАПОВЕДНИКЕ «АЗАС» (ТУВА)

Н. И. МОЛОКОВА

Государственный природный заповедник «Азас», с. Тоора-Хем,  
Республика Тыва, Россия  
e-mail: azasmolokova@mail.ru

MONITORING OF COENOPULATIONS OF RARE *CYPRIPEDIUM* L.  
(ORCHIDACEAE) SPECIES IN THE AZAS RESERVE (TUVA)

N. I. MOLOKOVA

**Аннотация.** Рассмотрены динамика численности за 2010–2021 годы и онтогенетические спектры ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw. и *C. × ventricosum* Sw. в заповеднике «Азас». Онтогенетические спектры — полночленные, одновершинные с преобладанием генеративных и взрослых вегетативных особей. Состояние ценопопуляций в подтаежных берёзово-лиственничных лесах оценено как устойчивое. Ценопопуляции находятся в стадии естественной адаптационно-возрастной динамики.  
**Ключевые слова:** *Cypripedium* L., заповедник, онтогенетический спектр, ценопопуляция  
**Abstract.** It has been observed the population dynamics for 2010–2021 and ontogenetic spectra of cenopopulations of *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw. and *C. × ventricosum* Sw. in the reserve “Azas”. Ontogenetic spectra are full-membered, unimodal with a predominance of generative and adult vegetative individuals. The state of cenopopulations in the subtaiga birch-larch is estimated as sustainable. The coenopopulations are in process of natural adaptive-age dynamics.

**Keywords:** *Cypripedium* L, nature reserve, coenopopulation, ontogenetic spectrum

В заповеднике «Азас», расположенном в северо-восточной Тыве на площади 333884 га, в типичном виде представлены умеренно влажные ландшафты Алтае-Саянских горных систем с полным высотно-поясным спектром, включающим степи по южным склонам, подтайгу, светлехвойную и темнехвойную тайгу, подгольцовые редколесья, высокогорные тундры. Здесь охраняются 17 видов сосудистых растений из семейства Orchidaceae, 6 из них включены в Красную книгу Российской Федерации (2008) и Красную книгу Республики Тыва (2019), в том числе *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw., и *C. × ventricosum* Sw. Последний вид имеет гибридное происхождение (Аверьянов, 1999), на территории заповедника обнаружен в 2010 г. Распространение этих редких видов венериных башмачков ограничено подтаежными лиственнично-березовыми травяными лесами. Единичные куртины башмачков встречаются в светлехвойной травяно-моховой тайге.

Многолетние исследования (2010–2021 гг.) состояния ценопопуляций *Cyripedium* L. в заповеднике «Азас» выполнены с целью мониторинга редких видов флоры в рамках темы: «Изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира в заповеднике «Азас».

Учёт распространения, численности и возрастного состава ценопопуляций видов *Cyripedium* L. проводился на постоянных пробных площадях и геоботаническом маршруте № 1, заложенном в 2010 г. по центральной тропе в правобережье р. Азас. Маршрут разделен на 3 участка: Демир-Эр (8 км до р. Хон), Узун-Хаш (7 км), Улуг-Даг (6 км). Относительно регулярные наблюдения выполнялись на участках Демир-Эр и Узун-Хаш, общей протяженностью 15 км. Вдоль маршрута преобладают подтаежные берёзово-лиственничные и местами осиновые леса осоково-разнотравной серии с вариациями состава древостоя и травяного покрова с доминированием *Carex macroura* Meinh., *Calamagrostis pavlovii* Roshev., *C. obtusata* Trin., *Iris ruthenica* Ker-Gawl., *Equisetum pratense* Ehrh., *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer. Видовая насыщенность травяного яруса — свыше 30 видов на 100 м<sup>2</sup>. Высотные отметки маршрута — 960–1040 м над ур. моря. В фенофазу массового цветения с помощью навигатора отмечались координаты микроценопопуляций (куртин, клонов) редких башмачков в полосе 0–2 м справа и слева от тропы, выполнялись фотосъёмка, описание состояния каждой куртины с подсчётом генеративных и вегетативных побегов. Попавшие в поле зрения группы башмачков за пределами учётной полосы фиксировались отдельно. В сентябре для постоянно наблюдаемых куртин регистрировалось число генеративных побегов, прошедших полную генеративную фазу. В 2014–2021 гг. учёты периодически сопровождалась полевым определением легко регистрируемых возрастных состояний особей на основании габитуса растения, высоты побега, числа листьев и количества жилок у листа и измерением биометрических показателей надземной части побегов. Подземная часть особи не затрагивалась, так как в заповеднике допускаются только щадящие методы исследований. За «условную особь» принят годичный побег (Ценопопуляции растений..., 1976). Использован имеющийся опыт выделения онтогенетических состояний башмачков (Блинова, 2003; Быченко, 2003): *j* — ювенильные, *im* — имматурные, *v* — взрослые вегетативные, *g* — генеративные, *s* — сенильные. Группа взрослых вегетативных особей объединяет виргинильные и временно нецветущие побеги, проходившие генеративную фазу в предшествующие годы. Кроме маршрутов и пробных площадей фиксировались все встреченные при любых обстоятельствах куртины редких башмачков.

За период наблюдений на 15-километровом маршруте число куртин и численность побегов трёх видов башмачков значительно варьировали. (таблица 1). На участке Узун-Хаш, расположенном на тёплых южных склонах, в разные годы для *C. macranthon* регистрировалось от 11 до 19 куртин с численностью 47–96 побегов, *C. calceolus* — от 2 до 11 (9–41 побег), *C. × ventricosum* — от 2 до 8 (10–49 побегов). На более влажном участке Демир-Эр, приуроченном к подножию южных склонов, для *C. macranthon* зафиксировано от 2 до 4 куртин с численностью 4–39 побегов, у *C. × ventricosum* от 2 до 4 (51–99 побегов), *C. calceolus* не был обнаружен. Встречаемость куртин на 15-километровом маршруте за годы полных наблюдений (2010, 2012, 2016, 2018–2020) составляет в среднем для *C. macranthon* — 1 куртина на 0,8 км, *C. calceolus* — на 3,5 км, *C. × ventricosum* Sw. — на 1,8 км.

Свыше 70% куртин *C. macranthon* имели численность 1-3 побега (Молокова, 2016), более крупные клоны — от 5 до 25 побегов были единичны. *C. × ventricosum* может образовывать куртины до 50–68 побегов (таблица 2). Доля генеративных побегов у *C. macranthon* составляет в среднем 66 %, *C. × ventricosum* — 50 %, *C. calceolus* — 56 %, что свойственно центру ареала вида (Блинова, 2003). В отдельных микроценопопуляциях (таблица 2) в 2015, 2016, 2018, 2019 годах доля генеративных побегов снижалась до 13-30%, одновременно в некоторых клонах увеличивалось число побегов в вегетативном состоянии.

Ежегодные флуктуации численности башмачков на учётном маршруте вызваны причинами как субъективного, т.к. не исключена возможность пропуска не цветущих растений, так и объективного характера — отсутствие в учётный год малочисленных куртин и части побегов в больших группах при переходе во вторичный покой. Для минимизации субъективного фактора велись наблюдения за состоянием *C. macranthon* на постоянной пробной площади № 15, ограниченной размером микроценопопуляции — 130 м<sup>2</sup> в лиственнично-березовом осоково-разнотравном лесу. В качестве модельных для *C. × ventricosum* отслеживались 4 куртины в разных микроусловиях произрастания.

Наблюдения за модельными группами башмачков показали значительные погодичные флуктуации в численности побегов, в том числе генеративных (табл. 2). В абсолютном выражении эти колебания были выше в крупных микроценопопуляциях (пп 15, № 34), в относительном показателе они значимы также для больших и для малочисленных клонов (№ 33, 35, 40), достигая 20–57 % от среднегодового числа побегов. Онтогенетическое развитие каждой микроценопопуляции, по-видимому, имеет свои особенности, исходя из происхождения (семенное, вегетативное), адаптационных возможностей (различные микроусловия произрастания) и других факторов.

Таблица 1

**Результаты учётов башмачков рода *Cypripedium* L.  
на геоботаническом маршруте № 1**

Дата учета, участок маршрута	<i>Cypripedium macranthou</i>		<i>Cypripedium calceolus</i>		<i>Cypripedium ventricosum</i>	
	Чис- ло кур- тин	Общее число побегов (в том числе генератив- ных)	Чис- ло кур- тин	Общее число побегов (в том числе генератив- ных)	Чис- ло кур- тин	Общее число побегов (в том числе генератив- ных)
2010 г., 29 июня — 3 июля						
Улуг-Даг	6	31 (13)	0	0	0	0
Узун-Хаш	17	63 (46)	2	13 (7)	2	10 (5)
Демир-Эр	3	4 (3)	1	3 (2)	3	62 (25)
2012 г., 23–25 июня						
Узун-Хаш	18	82 (39)	3	15 (8)	4	26 (17)
Демир-Эр	1	3 (1)	0	0	2	51 (32)
2013 г., 20 июля						
Демир-Эр	0	0	0	0	3	54 (35)
2014 г., 26 июня						
Демир-Эр	2	6 (2)	0	0	3	57 (27)
2015 г., 8 июля						
Демир-Эр	0	0	0	0	2	73 (24)
2016 г., 28–29 июня						
Узун-Хаш	19	96 (40)	2	9 (5)	5	39 (21)
Демир-Эр	5	39 (17)	0	0	2	68 (28)
2017 г., 05 июля						
Демир-Эр	2	27 (20)	0	0	2	71 (47)
2018 г., 22–23 июня						
Узун-Хаш	11	49 (21)	3	15 (7)	6	49 (29)
Демир-Эр	4	36 (19)	0	0	4	54 (18)
2019 г., 19–22 июня						
Узун-Хаш	13	43 (21)	11	41 (23)	8	46 (21)
Демир-Эр	2	8 (4)	0	0	4	81 (24)
2020 г., 25–26 июня						
Узун-Хаш	17	64 (36)	4	13 (9)	6	53 (28)
Демир-Эр	4	33 (27)	0	0	4	99 (52)

В случае синхронного уменьшения или увеличения числа генеративных побегов у разных видов (2016, 2018–2020 гг.) можно предположить влияние погодных особенностей, включая весенние заморозки. Начало роста побегов башмачков в условиях низкогорного ландшафта приходится на начало июня (Молокова, 2016), когда нередко ночные заморозки. Две куртины башмачков на маршруте были повреждены раскопкой кабана, после чего одна из них в последующие годы не восстановилась.

На динамику генеративных побегов возможно влияние и репродуктивных особенностей — отдых после обильного цветения и плодоношения (Блинова, 2003). Фаза плодоношения заканчивается созреванием семян лишь у небольшой части генеративных побегов башмачков. Так, на пр. пл. 15 у *C. macranthon* обнаружено в сентябре 2016 г. — 8, в 2017 г. — 8, 2018 г. — 1, 2019 г. — 4, 2020 г. — 4, 2021 г. — 10 побегов с плодами (коробочками), что составляет от 4 до 31 % от числа вступивших в генеративную фазу особей в учётном году. Единичные побеги с плодами отмечены у *C. calceolus* в куртинах на маршруте и вне его. Для *C. × ventricosum* генеративный цикл обычно заканчивается цветением, хотя одиночные побеги этого вида с плодами были обнаружены в куртинах № 33 — 5.09.2019 г., 20.09.2020 г. и № 35 — 8.09.2021 г. Фертильность семян не изучалась.

Таблица 2

**Динамика численности годовых побегов видов *Cypripedium* L. в модельных микроценопопуляциях (куртинах)**

№ куртины, пр. пл.	Число годовых побегов в микроценопопуляции (в т.ч. генеративных)										
	3.07.2010 г.	23-24.06.2012 г.	21.07.2013 г.	26.06.2014 г.	26.06.-08.07.2015 г.	29.06.2016 г.	5-6.07.2017 г.	22-23.06.2018 г.	21-22.06.2019 г.	24-29.06.2020 г.	25-29.06.2021 г.
<i>Cypripedium ventricosum</i>											
33	8 (8)	9 (7)	8 (8)	9 (8)	10 (7)	10 (10)	9 (9)	11 (8)	10 (8)	11 (4)	12 (8)
34	50 (19)	42 (25)	40 (25)	41 (8)	56 (18)	51 (20)	58 (38)	30 (6)	53 (11)	68 (34)	51 (25)
35	10 (5)	9 (7)	13 (9)	11 (7)	17 (6)	17 (8)	11 (9)	17 (10)	22 (11)	23 (20)	25 (24)
40	-	11 (6)	13 (5)	13 (3)	14 (2)	12 (4)	12 (9)	14 (8)	12 (7)	11 (5)	10 (4)
<i>Cypripedium macranthon</i>											
Пр. пл. 15	55 (32)	68 (31)	88 (47)	66 (45)	82 (11)	102 (26)	94 (51)	77 (23)	88 (28)	105 (52)	111 (56)

На 2021 год число известных микроценопопуляций редких башмачков в заповеднике составляет: для *C. calceolus* — 13 с предельной численностью в 70 побегов, *C. macranthon* — 35 (290 побегов), *C. × ventricosum* — 15 (190 побегов).

Онтогенетическая структура небольших клонов башмачков неполночленна с преобладанием генеративных и взрослых вегетативных особей (Молокова, 2016). В относительно многочисленных микроценопопуляциях онтогенетический спектр полночленный, одновершинный, присутствуют все возрастные группы с преобладанием генеративных и взрослых вегетативных особей. Примеры онтогенетических спектров в абсолютных числах приведены ниже.

*C. macranthon* (пр.пл. 15): 2019 год (1j : 3im : 53v : 28g : 3s); 2020 год (3j : 3im : 45v : 52g : 2s); 2021 год (1j : 3im : 47v : 56g : 4s).

*C. × ventricosum* (№ 34): 2019 год (0j : 3im : 38v : 11g : 1s); 2020 год (1j : 3im : 27v : 34g : 3s); 2021 год (1j : 1im : 22v : 25g).

*C. calceolus* (GPS № 31): 2019 год (0j : 1im : 4v : 4g); 2020 год (0j : 0im : 3v : 6g); 2021 год (0j : 1im : 4v : 6g).

Обобщенный онтогенетический спектр (в абсолютных числах) исследованной части ценопопуляций редких башмачков составлен по данным 2019 г., когда было отслежено наибольшее количество куртин *C. calceolus*:

*C. macranthon* — 1j : 6im : 79v : 60g : 3s

*C. × ventricosum* — 0j : 6im : 82v : 73g : 3s

*C. calceolus* — 0j : 4im : 22v : 32g : 1s.

В онтогенетической структуре ценопопуляций трех видов башмачков прослеживается сходство. Отсутствие ювенильных особей, вероятно, связано с их уязвимостью и сложностью обнаружения среди зарослей трав. Сенильные побеги единичны. Ценопопуляции *C. macranthon*, *C. × ventricosum* и *C. calceolus* в заповеднике «Азас» характеризуются как зрелые, с полночленным, одновершинным онтогенетическим спектром с преобладанием генеративных и взрослых вегетативных особей.

Таким образом, состояние ценопопуляций *Cypripedium macranthon*, *C. calceolus* и *C. × ventricosum* в заповеднике «Азас» можно оценить как благополучное, устойчивое, несмотря на значительные погодичные флуктуации. Ценопопуляции находятся в стадии естественной адапционно-возрастной динамики. Стабильность обеспечивается внутренними адаптационными механизмами приспособления к меняющимся факторам среды, возрастными особенностями и разнообразием условий произрастания отдельных микроценопопуляций.

Численность изученной части ценопопуляций редких башмачков в заповеднике составляет для *C. calceolus* — 13 куртин (до 70 побегов), *C. macranthon* — 35 куртин (до 290 побегов), *C. × ventricosum* — 15 кур-

тин (до 190 побегов). Онтогенетические спектры ценопопуляций характеризуются как полночленные, одновершинные с преобладанием генеративных и взрослых вегетативных особей.

Для выявления потенциальной численности ценопопуляций редких венериных башмачков необходимы регулярные учёты в течение нескольких лет.

### Литература

- Аверьянов Л. В. Род Башмачок — *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // *Turczaninowia*, 1999. Т. 2, N 2. С. 5–40.
- Блинова И. В. Онтогенетическая структура и динамика популяций *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) в разных частях ареала вида // *Ботанический журнал*, 2003. Т. 88. № 6. С. 36–47.
- Быченко Т. М. Онтогенетические состояния двух редких видов *Cypripedium macranthon* и *Calypso bulbosa* (Orchidaceae) в Прибайкалье // *Ботанический журнал*, 2003. Т. 88. № 6. С. 48–58.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. Красная книга Республики Тыва (животные, растения и грибы) — 2-е изд. перераб. / отв.ред. С. О. Ондар, Д. Н. Шауло. — Воронеж, 2019.
- Молокова Н. И. Состояние ценопопуляций редких видов *Cypripedium* L. (Orchidaceae) в заповеднике «Азас» и на прилегающей территории Тоджинской котловины (Тува) // Современное состояние редких видов растений и животных Республики Тыва. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (28–29 апреля 2016 года) / отв. ред. Ондар У. В. — Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2016. С. 32–46.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Под ред. А. А. Уранова, Т. И. Серебряковой. — М., 1976.

НЕКОТОРЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ  
ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОГО СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА  
*GYMNADENIA CONOPSEA* И *ORCHIS MILITARIS*  
В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

А. Ю. НАБИЕВА

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия  
e-mail: sibflower05@gmail.com

SOME EFFECTIVE APPROACHES TO THE PROBLEM OF OBTAINING  
VIABLE SEED PROGENY OF *GYMNADENIA CONOPSEA*  
AND *ORCHIS MILITARIS* IN *IN VITRO* CULTURE

A. YU. NABIEVA

**Аннотация.** В настоящей работе была проанализирована жизнеспособность семян *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. и *Orchis militaris* L., а также их семенного потомства, полученного в культуре *in vitro*. Доказана эффективность использования витального красителя трифенилтетразолхлорида (ТТХ) для определения жизнеспособности зиготических зародышей незрелых семян *O. militaris*. Было показано, что среда Malmgren с добавлением регуляторов роста является оптимальной для получения жизнеспособных проростков из незрелых семян *O. militaris* и *Gymnadenia conopsea*, помещенных в культуру *in vitro* на 29–32 день после цветения. Высокая всхожесть семян *Orchis militaris* (82,6%) была достигнута при изменении состава среды и условий культивирования. Применение метода проточной цитометрии позволяет получить данные о генетической однородности и стабильности генома материнских особей *O. militaris* и *Gymnadenia conopsea* в популяциях, что необходимо для их сохранения *ex situ*.

**Ключевые слова:** жизнеспособность незрелых семян, *in vitro*, Orchidaceae, проточная цитометрия

**Abstract.** In this work, the viability of seeds of *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. and *Orchis militaris* L. as well as their seed progeny obtained in *in vitro* culture were analyzed. The effectiveness of using the vital dye Triphenyl-Tetrazolium Chloride (TTC) for determining the viability of zygotic embryos of immature seeds of *O. militaris* has been proven. Malmgren's medium supplemented with growth regulators has been shown to be optimal for obtaining viable seedlings from immature seeds of *O. militaris* and *Gymnadenia conopsea* placed in *in vitro* culture 29–32 days after flowering. High germination of *Orchis militaris* seeds (82.6%) was achieved by changing the composition of the medium and cultivation conditions. The use of the flow cytometry method made it possible to obtain data on the genetic homogeneity and stability of the genome of *O. militaris* and *Gymnadenia conopsea* maternal individuals in populations, which is necessary for their *ex situ* conservation.

**Keywords:** immature seed viability, *in vitro*, Orchidaceae, flow cytometry

В качестве объектов исследования из семейства Orchidaceae Juss. были выбраны *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. и *Orchis militaris* L., относящиеся к вегетативным однолетникам со стеблекорневым тубероидом (Вахрамеева и др., 2014). Ценопопуляции (ЦП) данных видов на территории Новосибирской области, в основном, малочисленные и их сохранение с помощью биотехнологических методов весьма актуально. Исследования, проведенные в популяциях орхидных с целью изучения морфологических и генетических параметров изменчивости, выявили различные цитотипы *Gymnadenia conopsea* (Trávníček et al., 2012), часто образующих смешанные по уровню плоидности ЦП в Европе, тогда как в азиатской части России данные исследования не проводились. В то же время, для представителей *Orchis militaris* из сибирских популяций размер генома не изучен, тогда как эта оценка имеет значение для разработки мер сохранения редких видов орхидных в природных условиях и в культуре *in vitro*. Данных по биологии прорастания семян *O. militaris* и *Gymnadenia conopsea* в культуре *in vitro* в настоящее время крайне мало. Причины затрудненного прорастания семян орхидных часто бывают связаны с их низкой жизнеспособностью (Андропова и др., 2018), анализ которой может быть проведен с использованием витального окрашивания (Van Waes, Debergh, 1986) и путем проращивания семян *in vitro*. Целью данной работы являлось: оценить генетический полиморфизм в популяциях изучаемых видов по данным проточной цитометрии; разработать протоколы их введения в культуру *in vitro*; сравнить данные о жизнеспособности незрелых семян *G. conopsea* и *Orchis militaris*, полученные с помощью витального окрашивания и путем посева в культуре *in vitro*.

Для введения в культуру *in vitro* использовали семена, изолированные из нераскрывшихся коробочек из срединной части соцветия: *Gymnadenia conopsea* — на 28–32 день, *Orchis militaris* — на 29–30 день после цветения. Посев незрелыми семенами (green capsule culture) производился в 6 вариантах модифицированных питательных сред: Knudson (1946), Malmgren (1996) и 1/3 MS (1962), в которые были введены одинаковые добавки: кокосовая вода (10%), витаминный комплекс по прописи MS, сахароза 1 %, 0,6 % агар и, кроме того, отличающихся наличием, либо отсутствием регуляторов роста: 1.0 мг/л 2-изопентиладенина (2-IP) и 0.1 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты (NAA). На протяжении всего периода культивирования проводился анализ морфологии проростков *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris* и аномалий их развития. Стадии онтоморфогенеза фиксировались по N. D. Swarts и K. W. Dixon (2017) с дополнением 6-ой стадии, соответствующей проростку (ювенильному растению).

На начальном этапе семена *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris* содержались при  $t = 24 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  в темноте до их прорастания (стадия 2, табл.), после чего их культивирование проходило при  $t = 24 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  и искусственном освещении (16/8 фотопериод). После появления адсорбирующих ризоидов и заложения апекса побега проростки двух видов орхидных были перенесены на агаризованную питательную среду Malmgren без регуляторов роста, но с добавлением 1 % активированного угля, кокосовой воды (10 %) и сахарозы (1 %). Элонгация зачаточного побега приводила к поляризации образующихся протокормов, что характерно для тубероидных орхидей. Культуры после пересадки содержали в темноте при  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 2 мес., после чего была отмечена стадия активного роста в условиях 16/8 фотопериода при  $t = 24 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Данная схема чередования контрастных условий культивирования способствовала нормальному развитию сеянцев орхидных с заложением путем гемморизогенеза первого одноосного побега и придаточных корней, в том числе, и с запасующей функцией.

Таблица

**Продолжительность ранних стадий онтоморфогенеза *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris* при культивировании *in vitro* (по N. D. Swarts и K. W. Dixon, 2017, с дополнением\*)**

№ стадии	Время после посева <i>Gymnadenia conopsea</i> (нед.)	Время после посева <i>Orchis militaris</i> (нед.)	Описание ранних стадий онтоморфогенеза
1	1	1–3	Увеличение размеров зародыша не произошло, теста интактная
2	2–5	3–7	Увеличение размеров семени, разрыв оболочки, растущий зародыш освобождается от тесты
3	5–7	7–9	Зародыш становится протокормом (прорастание). Заложение первых ризоидов на протокорме
4	7–8	9–12	Рост протокорма и развитие промеристемы
5	8–16	12–20	Дальнейший рост протокорма; появление первого зеленого листа (начало фотосинтеза)
6*	16–24	20–28	Заложение корня и появление второго настоящего листа (листьев) = проросток (фотосинтез)

Изучение влияния состава питательной среды на всхожесть семян *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris* показало, что наибольшее количество жизнеспособных сеянцев было получено при введении в среду

Malmgren регуляторов роста на этапе инокуляции. На средах Knudson и 1/3 MS была зафиксирована малая доля прорастающих семян *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris*, развитие которых происходило значительно медленнее, чем на среде Malmgren, вне зависимости от добавления в эти среды регуляторов роста. Сравнение временных промежутков возникновения морфогенетических изменений у семенного потомства *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris* в культуре *in vitro* (таблица) позволило установить ускоренный путь развития сеянцев *Gymnadenia conopsea*, по сравнению с таковым у *Orchis militaris*. Проростки, готовые к высадке и имеющие 1–2 фотосинтезирующих листа на одноосном побеге и 2 придаточных корня, были получены спустя 6 месяцев из семян *Gymnadenia conopsea* и не менее чем через 7 месяцев культивирования незрелых семян *Orchis militaris*.

По данным тетразолиевого теста, жизнеспособность семян *O. militaris*, изолированных через 29 дней после цветения, была 75,27 %, тогда как этот показатель для семян *Gymnadenia conopsea* того же возраста не превышал 40,43 %. Кроме того, была отмечена большая разнокачественность семян *G. conopsea*, и в пересадочной культуре наблюдали гибель значительной части протокормов, остановившихся в росте на ранних стадиях развития. Возможно, что данное явление связано с летальными аномалиями развития различных структур семени *G. conopsea*, приведшими к тому, что только у 17,28 % семян данного вида были получены жизнеспособные сеянцы.

Надо отметить, что данные о жизнеспособности незрелых семян *Orchis militaris*, полученные с помощью витального окрашивания 1% ТТХ (75,27 %), соответствуют высоким показателям всхожести семян (82,63 %) в культуре *in vitro* при соблюдении оптимального сочетания всех параметров культивирования.

Проточная цитометрия относится к современным методам изучения генетической изменчивости в популяциях растений и используется для оценки стабильности генотипов полученных регенерантов при создании коллекций орхидных *in vitro* (Doležel et al., 2007; Zaytseva et al., 2021). Данный экспресс-метод был применен с целью уточнения размера генома среди особей *Gymnadenia conopsea* и *Orchis militaris* в локальных ЦП Новосибирской области и выявления преобладающих в них цитотипов. Использование проточной цитометрии позволило определить относительное содержание ДНК у *O. militaris* ( $2C = 23,24 \pm 0,18$ ), что соответствует проведенному ранее исследованию размера генома особей вида из европейских популяций (Rewers et al., 2021):  $2C = 24,69 \pm 0,359$ . В то же время, полученные нами данные  $5,30 \pm 0,06$  пг/2С для *Gymnadenia conopsea*, отличаются как от данных, приведенных в этой же работе ( $16,50 \pm 0,173$  пг/2С) пг/2С, так и от данных, полученных ранее (Siljak-Yakovlev et al., 2010).

Таким образом, был разработан протокол введения в культуру *in vitro* *G. conopsea* и *Orchis militaris* с помощью незрелых семян. Изучение жизнеспособности семян данных видов орхидных с помощью витального красителя ТТХ позволило достаточно точно прогнозировать результаты получения семенного потомства орхидей в условиях асептической культуры. Успешное применение проточной цитометрии в качестве экспресс-метода для изучения размера и стабильности генома особей в популяциях позволило получить новые данные о генетической однородности материнских растений и является начальным этапом сохранения данных видов семейства орхидных *ex situ*.

Работа была выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН «Анализ биоразнообразия, сохранение и восстановление редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов» АААА-А21-121011290025-2.

#### Литература

- Андропова Е. В., Ковалева А. А., Евдокимова Е. Е., Назаров В. В. Причины низкой жизнеспособности семян *Orchis purpurea* (Orchidaceae) в Крыму // Бот. журн. 2018. Т. 103. Вып. 8. С. 992–1002.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана) — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014.
- Doležel J., Greilhuber J., Suda J. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry // Nat. Protoc. 2007. N 2. P. 2233–2244.
- Knudson L. A new nutrient solution for germination of orchids seed // Amer. Orchid Soc. Bull. 1946. N 15. P. 214–217.
- Malmgren S. Orchid propagation: theory and practice / In: Allen C. (ed.) Proceedings of North American native terrestrial orchid conference, Maryland, 1996.
- Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. V. 15. N. 3. P. 473–497.
- Rewers M., Jedrzejczyk I., Rewicz A., Jakubska-Busse A. Genome size diversity in rare, endangered and protected orchids in Poland // Genes. 2021. V. 12. P. 563.
- Siljak-Yakovlev S., Pustahija F., Šolić E. M., Bogunić F., Muratović E., Bašić N., Catrice O., Brown S. Towards a genome size and chromosome number database of Balkan flora: C-values in 343 taxa with novel values for 242 // Adv Sci Lett. 2010. V. 3. P. 190–213.
- Swarts N. D., Dixon K. W. Conservation methods for terrestrial orchids. — United States: J. Ross Publishing, 2017.
- Trávníček P., Jersáková J., Kubátová B., Krejčíková J., Bateman R. M., Luèanová M., Krajníková E., Tišitelová T., Štípková Z., Amardeilh J-P, Brzosko E., Jermakowicz E., Cabanne O., Durka W., Efimov P., Hedrén M., Hermosilla C. E., Kreutz K., Kull

- T., Tali K., Marchand O., Rey M., Schiestl F. P., Èurn V., Suda J. Minority cytotypes in European cenopopulations of the *Gymnadenia conopsea* complex (Orchidaceae) greatly increase intraspecific and intracenopopulation diversity // *Annals Bot.* 2012. V. 110. N 5. P. 977–986.
- Van Waes J. M., Debergh P. C. Adaptation of the tetrazolium method for testing the seed viability, and scanning electron microscopy study of some Western European orchids // *Physiologia Plantarum.* 1986. V. 66. P. 435–442.
- Zaytseva Y. G., Nabieva A.Yu., Zhmud E. V. Low variability of *Orchis militaris* L. in a local population in the Altay Territory, Russia: evidence from morphometrical and caryological analyses // *Botanica Pacifica.* 2021. V.10. N 2. P. 99–101.

## ОПЫТ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ ОРХИДНЫХ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Н. В. НИКОЛАЕВ<sup>1</sup>, А. В. ФЕДОРОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия,  
e-mail: nikitos\_1240@mail.ru

<sup>2</sup>Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Ижевск, Россия,  
e-mail: udmgarden@mail.ru

## EXPERIENCE OF CULTIVATION OF RARE ORCHID SPECIES IN THE UDMURT REPUBLIC

N. V. NIKOLAEV, A. V. FEDOROV

**Аннотация.** В настоящей работе описан опыт ведения коллекции редких орхидных аборигенных для Удмуртской Республики, а также видов-интродуцентов. Представлена оценка результатов первичной интродукции видов семейства Орхидные.

*Ключевые слова:* биоразнообразие, интродукция, Красная книга, орхидные

**Abstract.** This paper describes the experience of maintaining a collection of rare native orchids for the Udmurt Republic, as well as introduced species. An assessment of the results of the primary introduction of species of the Orchid family is presented.

*Keywords:* biodiversity, introduction, orchids, Red Book

Орхидные (Orchidaceae) — крупнейшее семейство растений класса Однодольные, одно из наиболее массовых по числу видов на Земле, насчитывающее по разным оценкам от 25 до 40 тысяч видов. Эти растения являются исключительно высокоспециализированными, имеют длительный и сложный жизненный цикл, и поэтому весьма уязвимы. Многие из них находятся под угрозой полного исчезновения, в том числе из-за возрастающей антропогенной нагрузки.

Многие виды семейства Орхидные, занесены в Красные книги субъектов Российской Федерации и Красную книгу РФ (2008). Так, из 136 видов орхидных в России 66 (48,5 %) занесены в Красную книгу РФ, 18 (13,2 %) — в Красную книгу Удмуртской Республики (ККУР) (2012; Баранова, 2006). Данное семейство целиком включено в Приложение II «Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, или CITES» (Вахрамеева и др., 2014).

Одним из важнейших направлений по сохранению биоразнообразия растений является разработка методов их культивирования, сохранение

видов орхидных *ex situ*, а также разработка методических материалов и рекомендаций. Однако важно отметить, что возможности адаптации многих видов семейства Orchidaceae к новым условиям произрастания весьма ограничены относительной консервативностью их структурно-морфологической организацией (Лебедев, Наумцев, 2015).

В силу важности сохранения видов орхидных умеренной зоны в 2015 г. в условиях Удмуртской Республики была создана коллекция. К настоящему моменту в ней насчитывается 18 видов орхидных, среди которых имеются как аборигенные виды (преимущественно занесенные в ККУР) для территории республики, так и виды-интродуценты. В числе аборигенных видов: *Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *C. macranthos* Sw., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *E. atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova, *D. fuchsii* (Druce) Soó, *D. incarnata* (L.) Soó, *D. maculata* (L.) Soó, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Goodyera repens* (L.) R. Br. Интродуцированные виды: *Cypripedium ventricosum* Sw., *C. yatabeanum* Makino, *C. reginae* Walter., *Oreorchis patens* (Lindl.) Lindl., *Dactylorhiza aristata* (Fisch. ex. Lindl.) Soó, *Bletilla striata* (Thunb.) Rchb. f.

По результатам 6-летних наблюдений наиболее устойчивыми в культуре оказались виды рода *Dactylorhiza*. На территории коллекционного участка 5 видов пальчатокоренника растут и развиваются, ежегодно цветут и плодоносят, формируя жизнеспособные семена.

Один из самых устойчивых и экологически пластичных видов — *Dactylorhiza incarnata*, активно размножается самосевом. В условиях коллекции искусственная популяция высажена в тени, на естественную почву, характерную для данной территории — дерново-подзолистую супесчаную. Сделан дренаж в виде слоя щебня. Возраст популяции — 6 лет. Численность возрастает за счет семенного размножения. В Удмуртии пальчатокоренник мяско-красный — один из самых массовых видов орхидных, однако внесен в ККУР как вид, подлежащий мониторингу.

В коллекции представлен и другой сравнительно массовый на территории Удмуртской Республики вид — *Dactylorhiza maculata*. Возраст искусственной популяции — 4 года. Растения высажены в тенистой части участка, на естественной почве, поверхность которой заросла мхами, что благоприятно сказывается на сохранении влаги в почве, создавая условия естественного местообитания. Растения хорошо адаптировались, ежегодно цветут и формируют семена, однако численность популяции пока не возрастает. Тем не менее, имеются сведения о неплохом естественном семенном размножении данного вида в культуре (Наумцев, Лебедев, 2014). Пальчатокоренник пятнистый включен в ККУР как вид, подлежащий мониторингу.

*Dactilorhiza fuchsii* — еще один вид пальчатокоренника, который включен в мониторинговый список ККУР. Представлен в коллекции 6 экземплярами. Имеются как формы с традиционной лилово-розовой окраской цветка, так и белоцветковые растения. Вид исключительно декоративен и сравнительно неприхотлив. В условиях культуры ежегодно цветет и формирует семена. Кроме того, отмечено увеличение биометрических показателей в сравнении с экземплярами из природных ценопопуляций. Вегетативное размножение не наблюдалось.

*Dactilorhiza baltica* — вид, занесенный в ККУР с категорией 3. На территории республики находится на западном пределе распространения. Растёт на заболоченных лугах и переходных болотах. Включен в Красную книгу РФ. В коллекции имеется 2 экземпляра в удовлетворительном состоянии, ежегодно цветущих и формирующих семена. Вегетативного и семенного размножения не отмечено. Растения высажены в тенистой части участка в смесь дерново-подзолистой супесчаной почвы и лесной (сосновой) подстилки.

*Dactilorhiza aristata* — исключительно декоративный вид пальчатокоренника, родом из районов Восточной Азии. В России вид распространен на Дальнем Востоке. Для вида характерен широкий полиморфизм окраски цветков. Она варьирует от белой до темно-пурпурной. В коллекции представлены экземпляры с белыми, бело-малиновыми, сиреневыми, темно-розовыми цветками. Растения среднеустойчивы в культуре. Цветение и плодоношение не ежегодное. Вегетативного или семенного размножения отмечено не было.

Весьма устойчивым в культуре оказался вид *Platanthera bifolia*. Любка двулистная — довольно распространенный вид на территории Удмуртии. Иногда здесь встречаются достаточно многочисленные популяции, чаще всего приуроченные к светлохвойным, лиственным и смешанным лесам. Любка двулистная — исключительно высокодекоративное растение: для нее характерны высокие цветоносы, несущие по 10-20 и более белых сидячих цветков с длинными шпорцами и источающие в вечернее и ночное время сильный приятный аромат. Сбор цветоносов на букеты является одним из лимитирующих факторов для распространения вида. В коллекции имеется около 20 экземпляров любки двулистной, высаженных на полном солнце, в полутени и полной тени в смесь лесной (хвойной) подстилки и дерново-подзолистой супесчаной почвы. На всех участках в течение 4 лет отмечается ежегодное цветение и плодоношение.

В коллекции также имеется 2 вида из достаточно широко распространенного в лесной зоне Евразии рода *Epipactis*: *Epipactis palustris*, *Epipactis atrorubens*. Оба вида внесены в ККУР с категорией 3. В культуре достаточно устойчивым оказался длиннокорневищный дремлик болотный,

у которого отмечено ежегодное цветение и плодоношение (на протяжении 4 лет), а также вегетативное размножение.

Короткокорневищный дремлик тёмно-красный в культуре оказался неустойчивым. По прошествии 4 лет из 5 растений сохранился лишь 1 экземпляр. Цветение и плодоношение при этом ежегодное. Однако стоит отметить, что оба вида у нас в культуре мало декоративны ввиду сильного поражения соцветий тлей.

Высокой декоративностью и устойчивостью в культуре отличается аборигенный для территории Удмуртии — *Gymnadenia conopsea*. Кокушник длиннорогий внесен в ККУР с категорией 3. Вид приурочен преимущественно к влажным местообитаниям: низинным болотам, заболоченным лесам и лугам. Размножение возможно лишь семенным путем. В коллекции из 7 экземпляров цвели и формировали семена к настоящему моменту лишь 2 растения. Самосева отмечено не было.

Другой интересный вид аборигенной для Удмуртии орхидеи, *Goodyera repens*, включен в Приложение к Красной книге УР как вид, подлежащий мониторингу. В связи с миниатюрными размерами данного вида использование в культуре его ограничено. Гудайера ползучая — голарктический вид, распространенный в РФ в тенистых хвойных и хвойно-мелколиственных лесах. Чаще он встречается в климаксовых сообществах. В коллекции группа растений высажена в полной тени в смесь верхового торфа и лесной (хвойной) подстилки. Цветение вида в условиях культуры не ежегодное. Отмечено вегетативное размножение при помощи подземных побегов.

Среди видов-интродуцентов наиболее устойчивым и высокодекоративным в культуре оказался *Oreorchis patens*, происходящий из южных районов Российского Дальнего Востока, Китая и Японии. В естественных условиях вид растет в зарослях высокотравья, каменноберезовых лесах, на опушках хвойно-широколиственных лесов. В культуре он встречается весьма редко, однако вызывает интерес у коллекционеров растений и садоводов в силу высокого соцветия (15–20 см), несущего 10–30 некрупных желтовато-коричневых цветков с беловатой губой. В коллекции имеется 3 экземпляра этого растения. Цветение и плодоношение у него ежегодное. Семенное размножение не отмечено, вегетативное размножение слабое.

Неустойчивым в условиях открытого грунта Удмуртии оказался вид, формирующий псевдобульбы и происходящий из восточных районов Китая и Японии, — *Bletilla striata*. Зимостойкость данного вида — до –18 °С. В морозные зимы растения подмерзают, однако за лето восстанавливаются. Растения на зиму мульчируют толстым слоем хвойного опада. Цветения в условиях открытого грунта отмечено не было. Однако имеется успешный опыт, когда растения выращиваются в пластико-

вом контейнере объемом 3 л, заполненном грунтом на основе низинного торфа. Растения ежегодно цветут. В одном контейнере размещается от 3 до 7 цветущих растений. Они имеют достаточно высокий коэффициент вегетативного размножения — в среднем около 3. Контейнеры летом находятся в открытом грунте в тени крупных деревьев, а с наступлением прохладной погоды — в середине сентября переносятся в необогреваемую теплицу, затем в первых числах ноября помещаются для зимовки в яму (погреб). Растения зимуют при температуре 0 – +5 °С.

Одним из самых эффектных и устойчивых в культуре является род *Cypripedium*. Он насчитывает около 45 видов, произрастающих в умеренной и субтропической зонах северного полушария. В России обитают 5 видов и 1 нотовид: башмачок настоящий, пятнистый, крупноцветковый, шансийский, Ятабе и вздутый. Все они выращиваются в отечественных ботанических садах и садах цветоводов, хотя имеют различную степень устойчивости. Кроме них в культуре встречается до десятка видов из Северной Америки и Восточной Азии, не считая многочисленных гибридов и сортов.

На территории Удмуртии в настоящее время встречается 2 вида венериных башмачков: настоящий (внесен в ККУР с категорией 3, а также в ККРФ) и крапчатый (или капельный) (внесен в ККУР с категорией 2). В 1960-х годах на территории Удмуртии был обнаружен башмачок крупноцветковый, однако с тех пор сведений о его произрастании в регионе нет, потому вид внесен в ККУР с категорией 0.

В коллекции имеется 6 видов башмачков: *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthos*, *C. ventricosum*, *C. yatabeanum*, *C. reginae*.

Все 6 видов высажены в условия легкой полутени в смесь дерново-подзолистой супесчаной почвы, крупных волокон верхового раскисленного торфа, лесной (хвойной) подстилки. В коллекции башмачок настоящий, пятнистый и Ятабе представлены 1 формой, башмачок королевы — 2 формами, башмачок крупноцветковый пятью формами, башмачок вздутый семью формами.

Венерин башмачок настоящий, распространенный по всей лесной зоне Евразии, в коллекции оказался самым малоустойчивым: кусты нарастают крайне медленно, цветение не ежегодное. Стебли легко гнутся и ломаются ливнями и градом.

Башмачок крупноцветковый, ареал которого охватывает районы Урала, Сибири, Дальнего Востока, Кореи, Китая и Японии, в культуре в условиях Удмуртии оказался весьма устойчивым. В коллекции имеются формы с типичной окраской цветка; розово-цветковая форма; белоцветковая форма; форма с желтоватой губой и светлыми лепестками; светло-малиновая форма с губой и лепестками, светлеющими к основанию. Большинство форм достаточно быстро наращивает корневища.

Цветение наблюдается ежегодно (на протяжении 4-х лет), плодоношение не ежегодное.

Башмачок вздутый, относимый к «нотовидам» (видам гибридного происхождения), в культуре оказался сравнительно устойчив. Данный вид считается естественным гибридом башмачка настоящего и крупноцветкового. Ареал этого вида охватывает районы Южного Урала, юга Сибири, Приморья, Казахстана, Монголии, Китая и Кореи. Цветки у многочисленных форм этого вида крупнее цветков башмачка настоящего, но мельче цветков башмачка крупноцветкового (3-6 см длиной). В условиях Удмуртии цветение разных форм не ежегодное, формирование плодов с семенами происходит редко.

Башмачок пятнистый, в отличие от предыдущих 3-х видов, относится к группе длиннокорневищных видов. В умеренной зоне распространен достаточно широко: ареал охватывает районы Восточной Европы, Урала, Сибири, Дальнего Востока, Кореи, Китая, встречается также на северо-западе Северной Америки. Растет по лесам, редколесьям и зарослям кустарников. В условиях коллекции цветение не ежегодное и не обильное, формирование коробочек с семенами происходит редко.

Башмачок Ятабе — ещё один длиннокорневищный вид с зеленовато-белыми цветками, происходящий из районов Камчатки, Аляски, Курильских островов, Японии. Данный вид встречается в редколесьях, на горных лугах и в тундрах. В культуре распространен крайне редко. В условиях коллекции вид медленно разрастается, цветение было отмечено лишь 1 раз, плодоношения не было.

В коллекции имеется вид, происходящий из восточных районов Северной Америки, — башмачок Королевы. Встречается в хвойных и смешанных лесах. Исключительно декоративный и устойчивый в культуре вид. В коллекции представлено 2 его формы: типичная (с розовой губой и белыми листочками околоцветника) и белоцветковая. Особенностью вида является более позднее цветение, по сравнению с другими башмачками. В условиях Удмуртии оно приходится на начало июля и длится около 10 дней. Отличием данного вида является и сильная опушенность листьев, что добавляет декоративности растению. В коллекции вид ежегодно цветет, но не формирует семян; сравнительно быстро наращивает корневище.

Также следует отметить, что не увенчались успехом попытки интродукции видов рода *Cephalanthera*: *C. rubra* (L.) Rich. (крайне редкий вид для территории Удмуртии, представленный малочисленными популяциями преимущественно в южной ее части, внесен в Красную книгу с категорией 2), а также *C. longibracteata* Blume. Сведения об успешной интродукции данных видов не представлены и в литературе.

В целом, большинство видов коллекции устойчивы в условиях культуры, отдельные виды стремительно увеличивают свою численность (пре-

имущественно виды рода *Dactylorhiza*). Неустойчивые виды, как правило, не переносят пересадку или погибают в течение первого года после нее. Коллекция продолжает пополняться новыми орхидными умеренной зоны. Все виды в ней требуют дальнейшей работы по их сохранению и размножению *ex situ*. Данные, полученные в результате настоящих наблюдений и опытов, могут носить прикладной характер и использоваться при разработке методов и подходов к сохранению редких видов орхидных Удмуртской Республики и России.

Работа выполнена в рамках госзадания, регистрационный номер НИОКРТ 1021032422389-7-1.6.20

### Литература

- Баранова О. Г. Особенности распространения представителей семейства орхидные (Orchidaceae Juss.) в Удмуртской Республике и их охрана. // Вестник Удмуртского университета. Биология. 2006. № 10. С. 3–10.
- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). Москва, 2008.
- Красная книга Удмуртской Республики. Чебоксары: «Перфектум», 2012.
- Лебедев А. Н., Наумцев Ю. В. Экспонирование редких видов орхидных Тверской области как способ сохранения растений *ex situ* // Охрана и культивирование орхидей: Мат. X междунар. науч.-практ. конф. (1–5 июня 2015 г., Минск). — Минск: Изд. А. Варакин, 2015. С. 126–129.
- Наумцев Ю. В., Лебедев А. Н. Редкие виды орхидных Тверской области в Ботаническом саду Тверского госуниверситета // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Биология. 2014. № 3 (3). С. 97–100.

## ECOLOGICAL GROUPS OF ORCHIDS OF ARGENTINA (BASED ON THE MATERIALS OF THE EXPEDITIONS)

L. V. OZEROVA<sup>1</sup>, C. M. GUERRIDO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences  
(GBS RAS), Moscow, Russia  
e-mail: lyozerova@yandex.ru

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias del Ambiente, Sustentabilidad y Recursos Naturales,  
Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA),  
Río Turbio, Santa Cruz, Argentina  
e-mail: claudiaguerrido@gmail.com

**Abstract.** There are about 270 species of Orchids in Argentina, found throughout the country. Epiphytes orchids prefer the subtropical areas in the NW and NE of the country. And few terrestrial orchids reach the extreme south in Tierra del Fuego. Orchids vary a lot in their external features and scent. They are found in various plant communities from mountain forests to steppes. We divided all 9 species of orchids found during the expeditions (2015–2016) into two groups: terrestrial and epiphytic.

*Keywords:* epiphytic; terrestrial orchids; flora of Argentina

Argentina has about 80 genera and 270 species of epiphytic and terrestrial orchids found throughout the country (<http://www.floraargentina.edu.ar/>). Such generic diversity can be explained by the variety of climatic zones from north to south (tropical, subtropical and temperate). But in percentage terms Argentina is less provided with orchids than other more tropical countries. Our task was to find and show Argentinian orchids in their natural habitat: from the most common to extremely rare, the most secretive, blooming ephemerally, from less remarkable to stunningly beautiful. We divided all 9 species of orchids found during the expeditions (2015–2016) into two groups: terrestrial and epiphytic. The genera with the widest distribution are the terrestrial ones: *Habenaria* Willd., *Chloraea* Lindl. and *Pelexia* Poit.ex Rich. Genus *Chloraea* with about 50 species from South America. There are 10 species in Patagonia. *C. magellanica* Hook f. (Fig. 1) is a perennial ground orchid, 25–40 cm in height, erect, with fleshy stems and roots. Leaves are simple, up to 12 cm in length, greenish-gray, arranged in basal rosette and form a sheath at the base; stem leaves are smaller and pinkish. Spectacular flowers, white to pale green with green veins net pattern. Flowers appear in spring and summer (November to February). It grows on sandy or rocky soils, in grasslands, shrublands, open forest areas and it's also found in the steppe.

Another terrestrial genus *Gavilea* Poepp. with 17 species from temperate and cold areas in South America, 9 are in Patagonia. One species is in Sierra de la Ventana, Argentina. *G. lutea* (Pers.) M. N. Correa is a perennial ground orchid, 70 cm in height, erect with fleshy roots. Leaves are simple, up to 20 cm in length, shiny dark green, silky, arranged in basal rosette. Flowers are bright yellow, arranged in spikes with 7–18 flowers sustained by green bracts. It grows in shaded, humid areas of the forest, as well as in open areas. Their yellow color gives them very striking appearance (Guerrido, Fernández, 2020).

We travelled with employees of Universidad Nacional de la Patagonia Austral in Patagonia during flowering season, in December 2015. We visited Los Glaciares National Park in the Andes mountain range and Monte León National Park by the Atlantic sea, in the arid Patagonian steppe, both in Santa Cruz province. We also travelled to Chile to Torres del Paine National Park, where you can find various ecosystems — forest, steppe and transition between them. We have stopped many times at the side of the roads connecting these localities.

Epiphytes orchids prefer the subtropical areas in the NW and NE of the country. They grow on tree branches, both in subtropical lowland forests and in moist mountain forests, often along the banks of rivers and streams. Misiones is the province with the richest number of species. One of the most spectacular species is *Brassavola tuberculata* Hook. It grows epiphytically on trees in the valleys of the Iguazu and Paraná rivers. In addition to the province of Misiones, it is found in 4 more provinces of Argentina and also in the montane and humid forest of Brazil, Paraguay and Bolivia. *B. tuberculata* blooms from late spring to summer with 7.5 cm wide flowers. Flowers are fragrant.

*Leptotes unicolor* Barb. Rodr. is a miniature epiphytic orchid that grows in the forests and woodlands of Argentina (Corrientes, Misiones) and Brazil. The plant is only 4 cm in high (<https://www.ecured.cu>). This little orchid is happy growing mounted on a piece of cork bark in our collection of in Fund Greenhouse of GBS RAS in Moscow.

We found an interesting white-flowered form of a terrestrial orchid *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay (Fig. 2) on the way to the Iguazu Falls, in the province of Corrientes, along the road in wet areas. *Sacoila lanceolata* is commonly known as the leafless beaked orchid, is one of the most striking orchids widely distributed through the provinces of NW and NE of the country (<https://sib.gob.ar/especies>). The terminal raceme usually has 10–40 coral to brick red flowers covered with fine hairs. Some plants may be green-flowered and have been recognized as forma *albidaviridis*. This orchid can be found growing in sandy or organic substrates along highway shoulders, pastures and poorly drained pine flatlands.

*Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay got into our collection from Argentina (Misiones) where it grows in moist forests at elevations of 400 to 1000 meters. This orchid is miniature to small sized, growing terrestrial with a short stem and a basal rosette of oblanceolate, acuminate, succulent, medium green sometimes with white spots, decurrent to the petiolate base leaves. It blooms in the fall on an erect, to 20 cm long, slender, red brown, densely many flowered, racemose inflorescence enveloped basally by 6 to 8, triangular, basally clasping, acute bracts and long-hirsute, as long as the ovaries and extending to the middle of the dorsal sepal floral bracts.

We traveled to 10 provinces (Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Formosa, Chaco, Salta, Jujuy, Tucuman, Cordoba, Santa Fe) from Buenos Aires to NW and NE of the country, crossing various plant communities: tropical and subtropical forests, dry Choco forest and mountain deserts. We visited Iguazú National Park. The park lies within the Alto Paraná Atlantic forests ecoregion. And Los Cardones National Park located in the center-west of the province Salta. Los Cardones is a sweeping landscape of ravines, sierras and valleys, covering 650 square kilometres at varying altitudes, between 2,500 and 5,226 meters. Park protects the mountain desert and Paramos.

The work was carried out in accordance to Institutional research project Nº 122011400178-7 at the Unique Scientific Installation Fund Greenhouse.

#### **References**

- Guerrido C. M., Fernández D. A. 2020. Flora Patagonia, Southern forests. — Ecoval Editions, Argentina.  
<http://www.floraargentina.edu.ar//>  
<https://www.ecured.cu>  
<https://sib.gob.ar/especies>



Fig. 1. Flower of *Chloraea magellanica*



Fig. 2. White-flowered form of *Sacoila lanceolata*

## C<sub>3</sub>- И САМ-ФОТОСИНТЕЗ У ЭПИФИТНЫХ ОРХИДНЫХ

Н. М. Орлов<sup>1</sup>, А. К. Еськов<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия,

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
e-mail: nikolas.orloff@gmail.com

## C<sub>3</sub> AND CAM PHOTOSYNTHETIC PATHWAYS AMONG EPIPHYTIC ORCHIDS

N. M. ORLOV, A. K. ESKOV

**Аннотация.** Мы рассматриваем распространенность САМ (Crassulacean acid metabolism) у представителей эпифитных орхидей. Распределение значений изотопной подписи углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) проявляет общие тенденции в распределении среди эпифитных представителей семейства, благодаря достаточно широкому присутствию вариантов САМ-фотосинтеза в данной группе. На основе анализа литературных данных нами собрано более 1500 значений  $\delta^{13}\text{C}$  эпифитных Orchidaceae, что позволяет нам дать примерную оценку распространенности САМ среди эпифитных представителей семейства. *Ключевые слова:* Crassulacean acid metabolism, стабильные изотопы, Orchidaceae, эпифиты

**Abstract.** We examine CAM (Crassulacean acid metabolism) frequency of epiphytic orchids. Value distribution of carbon isotope signature ( $\delta^{13}\text{C}$ ) shows common tendency among epiphytic members of the family due to variants of CAM quite widespread in the group. We examined a number of publications, collected more than 1500  $\delta^{13}\text{C}$  values of the epiphytic Orchidaceae and thus can approximately estimate CAM frequency among epiphytic members of the family. *Keywords:* Crassulacean acid metabolism, epiphytes, Orchidaceae, stable isotopes

Изучение результатов естественного фракционирования стабильных изотопов широко применяется в естественных науках уже долгое время. Изотопный состав углерода растения несет важную информацию о типе фотосинтеза, протекающего в его тканях. Это обусловлено серьезными отличиями изотопной подписи углерода между двумя группами растений: C<sub>3</sub>- с одной стороны и C<sub>4</sub> и САМ — с другой. Для многих наземных (Bone et al., 2015), а также эпифитных (Zotz, Ziegler, 1997; Zotz, 2004; Silvera et al., 2005, 2009; Qiu et al., 2015) орхидных характерен САМ-фотосинтез (Crassulacean acid metabolism — кислотный метаболизм толстянковых), который является очень эффективной адаптацией к недостатку воды — основному лимитирующему фактору для эпифитов (Zotz, Nietz, 2001). САМ- и C<sub>4</sub>-фотосинтез (цикл Хетча–Слэка–Карпилова) имеют общие черты, но многие различия между их представителями заставляют рассматривать эти пути фиксации углерода как очень разные

экологические адаптации (Edwards, Ogburn, 2012). Следует отметить, что  $C_4$ -тип фотосинтеза не был зафиксирован в семействе орхидных. Напротив, сем. Orchidaceae является самым богатым по числу видов с САМ (Silvera et al., 2009).

Для выражения соотношения стабильных изотопов углерода  $^{12}C$  и  $^{13}C$  в тканях живых организмов, как правило, пользуются показателем изотопной подписи углерода ( $\delta^{13}C$ ), означающим отклонение отношения  $^{13}C/^{12}C$  в образце от международного эталона, выраженным в промилле:

$$\delta^{13}C = \left[ \frac{(^{13}C/^{12}C)_{\text{образец}}}{(^{13}C/^{12}C)_{\text{эталон}}} - 1 \right] \times 1000, \text{‰}.$$

В качестве международного эталона для углерода используется vPDB, эквивалент кальцита белемнита из формации Peedee в Южной Каролине (США). Точность измерения концентрации изотопов в массовых анализах обычно составляет 0,1–0,3 ‰.

Углерод в тканях растений содержит меньше стабильного изотопа  $^{13}C$  по сравнению с  $CO_2$  окружающего воздуха, значения  $\delta^{13}C$  которого составляют примерно  $-8,5$  ‰. Для растений с  $C_3$ -фотосинтезом (цикл Кальвина) отмечен диапазон изменения  $\delta^{13}C$  в пределах примерно от  $-37$  до  $-20$  ‰, а для растений с САМ-фотосинтезом приближенные значения  $\delta^{13}C$  равны от  $-23$  до  $-10$  ‰.

Вероятно, анцестральными признаками для Orchidaceae являются  $C_3$ -фотосинтез (Silvera et al., 2010) и наземный образ жизни (Givnish et al., 2016). Однако благодаря огромному количеству эпифитных видов, в том числе из подсемейства Epidendroideae, наиболее богатого САМ (Kerbauy et al., 2012), от трети до половины видов орхидных могут так или иначе использовать САМ-фотосинтез.

Большинство видов и гибридов орхидей с суккулентными листьями проявляют ритмы активности, типичные для САМ — ночное открытие устьиц и увеличение кислотности в клетках. Кроме того, у САМ-орхидей встречаются другие адаптации для сохранения влаги, такие как толстая кутикула, большие и вакуолизованные клетки для накопления органических кислот, уменьшенные размеры и частота устьиц. У некоторых видов устьица расположены исключительно на внутренней стороне листьев. Способность листьев САМ-растений накапливать органические кислоты в ночное время увеличивается по мере их распускания достигает максимума у зрелых листьев.

На значения  $\delta^{13}C$  могут существенно влиять процессы фотосинтеза, протекающие в других органах растения, таких как псевдобульбы или корни. Например, нехватка воды может индуцировать экспрессию САМ в псевдобульбах орхидей. При этом разные органы одного и того же растения могут использовать разные фотосинтетические пути —  $C_3$  или САМ (Rodrigues et al., 2013). Псевдобульбы, по-видимому, могут играть значительную роль в осуществлении САМ пути и способствовать

сдвигу изотопного состава углерода в сторону более тяжелого изотопа. Корни эпифитных орхидей зачастую тоже выполняют фотосинтетическую функцию. Особенно велика их роль у безлистных видов орхидей (Cockburn et al., 1985; Winter et al., 1985), в то время как у орхидей с тонкими фотосинтезирующими листьями наблюдается исключительно C<sub>3</sub>-тип фотосинтеза (Kerbaux et al., 2012).

В ходе исследований мы обнаружили, что показатель изотопной подписи углерода  $\delta^{13}\text{C}$  эпифитных орхидей носит бимодальный характер с двумя максимумами распределения (рисунок), характерными для C<sub>3</sub> (примерно —28 ‰) и САМ (примерно —15 ‰).

Работа выполнена в рамках Государственного задания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (N 122011400178-7) на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

#### Литература

- Bone R. E., Smith J. A., Arrigo N., Buerki S. A macroecological perspective on crassulacean acid metabolism (CAM) photosynthesis evolution in Afro-Madagascan drylands: Eulophiinae orchids as a case study // *NewPhytol.* 2015. V. 208. P. 469–481.
- Cockburn W., Goh C., Avadhani P. Photosynthetic carbon assimilation in a shootless orchid, *Chiloschista usneoides* (Don) Lindl. A variant on crassulacean acid metabolism // *Plant Physiol.* 1985. V. 77. N 1. P. 83–86.
- Edwards E., Ogburn R. M. Angiosperm responses to a low-CO<sub>2</sub> world: CAM and C<sub>4</sub> photosynthesis as parallel evolutionary trajectories // *Int. J. Plant Sci.* 2012. V. 173. N 6. P. 724–733.
- Givnish T., Spalink D., Ames M. et al. Orchid historical biogeography, diversification, Antarctica and the paradox of orchid dispersal // *J. Biogeogr.* 2016. V. 43. N 10. P. 1905–1916.
- Kerbaux G., Takahashi C., Matiz A. et al. Crassulacean acid metabolism in epiphytic orchids: current knowledge, future perspectives // *Applied Photosynthesis / Ed. Najafpour M. Rijeka: Intech Open.* 2012. P. 81–104.
- Qiu S., Sultana S., Liu Z. D., Yin L. Y., Wang C. Y. Identification of obligate C<sub>3</sub> photosynthesis in *Dendrobium* // *Photosynthetica.* 2015. V. 53. N 2. P. 168–176.
- Rodrigues M., Matiz A., Bertinatto C. et al. Spatial patterns of photosynthesis in thin- and thick-leaved epiphytic orchids: Unravelling C<sub>3</sub>-CAM plasticity in an organ-compartmented way // *Ann. Bot.* 2013. V. 112. N 1. P. 17–29.
- Silvera K., Neubig K., Whitten M., Williams N., et al. Evolution along the crassulacean acid metabolism continuum // *Funct. Plant Biol.* 2010. V. 37. N 11. P. 995–1010.
- Silvera K., Santiago L., Cushman J., Winter K. Crassulacean acid metabolism and epiphytism linked to adaptive radiations in the Orchidaceae // *Plant Physiol.* 2009. V. 149. N 4. P. 1838–1847.

- Silvera K., Santiago L., Winter K. Distribution of crassulacean acid metabolism in orchids of Panama: Evidence of selection for weak and strong modes // *Funct. Plant Biol.* 2005. V. 32. N 5. P. 397–407.
- Winter K., Medina E., Garcia V., Mayoral M. A., Muniz R. Crassulacean acid metabolism in roots of a leafless orchid *Campylocentrum tyrridion* Garay & Dunsterv. // *J.Plant Physiol.* 1985. V. 118. P. 73–78.
- Zotz G. How prevalent is crassulacean acid metabolism among vascular epiphytes? // *Oecologia.* 2004. V. 138. N 2. P. 184–192.
- Zotz G., Hietz P. The ecophysiology of vascular epiphytes: Current knowledge, open questions // *J. Exp.Bot.* 2001. V. 52. N 364. P. 2067–2078.
- Zotz G., Ziegler H. The occurrence of crassulacean acid metabolism among vascular epiphytes from Central Panama // *New Phytol.* 1997. V. 137. P. 223–229.

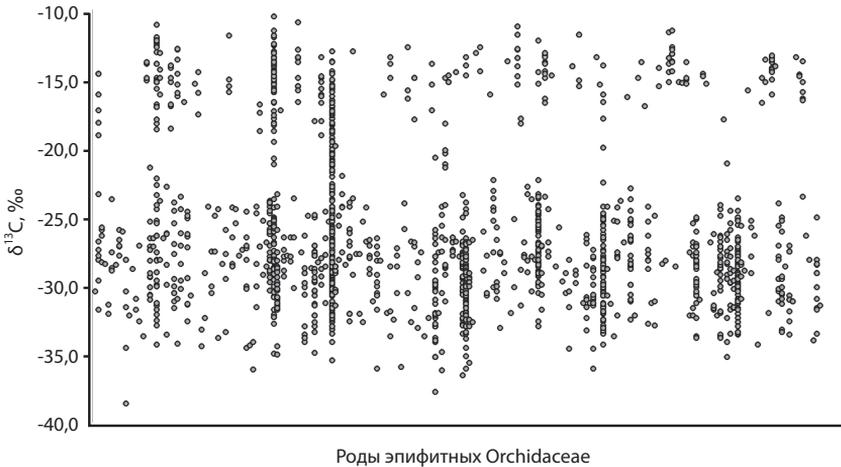


Рис. Изотопный состав углерода  $\delta^{13}\text{C}$  у эпифитных *Orchidaceae* (по литературным данным). На горизонтальной оси показано множество исследованных родов, на вертикальной оси — соответствующие величины  $\delta^{13}\text{C}$ .

## АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ КРИКОЛЛЕКЦИИ СЕМЯН ОРХИДЕЙ

Е. С. ОСИПОВА<sup>1</sup>, Г. Л. КОЛОМЕЙЦЕВА<sup>2</sup>, О. Н. ВЫСОЦКАЯ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup>Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия

e-mail: oes@bk.ru, kmimail@mail.ru, cryo\_ippras@mail.ru

## THE ALGORITHM FOR THE FORMATION OF ORCHID SEED CRYOCOLLECTIONS

E. S. OSIPOVA<sup>1</sup>, G. L. KOLOMEITSEVA<sup>2</sup>, O. N. VYSOTSKAYA<sup>1</sup>

**Аннотация.** В криобанке института физиологии растений Российской академии наук сохраняют семена 141 вида орхидей. Алгоритм формирования этой криоколлекции был создан на основании опыта, накопленного за 21 год экспериментов с замораживанием и хранением семян орхидей в жидком азоте.

**Ключевые слова:** криосохранение, коллекция семян, криобанк, Orchidaceae

**Abstract.** The orchid seed collection from 141 species is preserved in the cryobank at the Institute of Plant Physiology in Russian Academy of Sciences. The algorithm of formatting of this cryocollection was established on the basis of 21 years experimental data obtained during the freezing and storage of orchid seeds in liquid nitrogen.

**Keywords:** cryobank, cryopreservation, Orchidaceae, seed collection

Биологическое разнообразие нашей планеты постоянно снижается из-за активной хозяйственной деятельности человека (Биоразнообразие: ФАО, 2014). В настоящее время уже ни у кого не вызывает сомнения, что для защиты живого мира Земли необходимо использовать все доступные методы. Законы об охране окружающей среды приняты во многих странах, подписаны международные соглашения о редких и исчезающих видах, а также о мерах поддержания биологического разнообразия (Глобальная стратегия сохранения растений, 2002; Конвенция о международной торговле СИТЕС, 1973).

Традиционные способы сохранения растений в естественных местообитаниях: *in situ* (заповедники, заказники и национальные парки) и *ex situ* (ботанические сады, коллекции растений в теплицах), в наше время, дополнены высокотехнологичными методами, основанными на способе культивирования растительного материала *in vitro* (депонирование культур растений при пониженных положительных температурах

и сохранение образцов растительного материала при криогенных температурах). Эта стратегия защиты редких и исчезающих видов живой природы России отражена в последнем Распоряжении Правительства Российской Федерации от 17.02.2014 № 212-р.

Последние десятилетия для глубокого замораживания и длительного хранения различного биологического материала используют жидкий азот ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Остановка биологических процессов в живой клетке, которую наблюдают при криогенных температурах, позволяет десятилетиями сохранять семена, меристемы, пыльцу, а также суспензионные и каллусные культуры, без пересадок и пересевов. Очень важно, что использование криогенных хранилищ позволяет существенно сокращать затраты на поддержание коллекций различных растений. Огромное количество образцов разнообразного биологического материала можно разместить на небольшой площади криобанка. Именно поэтому криобанки считают наиболее перспективной формой длительного сохранения генетических коллекций. Для эффективного восстановления жизнедеятельности образцов, извлечённых из жидкого азота, используют технологию культивирования растительного материала *in vitro* на специализированных питательных средах. Такую методику применяют также и для получения сеянцев из семян орхидей, в том числе и тех, которые сохраняли в жидком азоте.

Пленительные цветки орхидей считают самыми изысканными символами изящества и роскоши на Земле. Орхидеи достигли в своём эволюционном развитии аристократических вершин. В то же время растения многих видов из семейства орхидных очень редко встречаются в дикой природе и часто находятся под угрозой исчезновения. Известно, что на территории России произрастают около 130 видов орхидей, принадлежащих 42 родам семейства *Orchidaceae*, причём 51 % из них имеют статус особо охраняемых видов (Красная книга РФ, 2001).

В Институте физиологии растений с 2001 года начали формировать криоколлекцию семян орхидей. В настоящее время в криобанке ИФР РАН сохраняют семена 141 вид орхидей, в том числе 27 видов, которые произрастают в зоне умеренного климата на территории Российской Федерации и занесены в Красную книгу РФ и многочисленные региональные Красные книги. Кроме того, в криоколлекции ИФР РАН сохраняют семена 114 тропических и субтропических видов орхидей. Из них в I Приложение СИТЕС включены 23 вида, а остальные виды входят во II Приложение Конвенции.

Коллекция семян орхидей при ультранизких температурах — единственный способ их долгосрочного хранения. Это связано с тем, что семена орхидей имеют микроскопические размеры, длиной от 0,05 до 6 мм и диаметром от 10 до 900 мкм, а их вес варьирует от 0,3 мг до

24 мг. Эндосперм в семенах практически отсутствует, а зародыш может занимать от 1/4 до 1/2 доли их объёма. По мере вызревания семена многих видов орхидей могут накапливать ингибиторы в семенной оболочке и, без соответствующей предварительной обработки, теряют способность к прорастанию *in vitro* (Коломейцева и др., 2012). Именно поэтому орхидеи ещё в начале 20 века были охарактеризованы как растения-микробиотики с недолговечными семенами (Ewart, 1908). Наши исследования показали, что за 3 месяца хранения при низкой положительной температуре (5–10°C) всхожесть у семян тропической эпифитной орхидеи *Prosthechea cochleata* (L.) W. E. Higgins снизилась с 96 до 39 %. После 20 месяцев хранения, в таких же условиях, 41% семян тропической орхидеи *Trichopilia tortilis* Lindl. сформировали протокормы, в то время как семена *Calanthe vestita* Lindl. не прорастали совсем (Nikishina et al., 2001).

Известно, что образцы свежих семян различной степени зрелости у разных видов орхидей могут иметь различную влажность. Так, например, влажность свежесобранных семян у *Peristeria elata* достигала 58 %, у *Pescatoria wallisii* Linden & Rchb.f. — 24 %, а у *Stanhopea tigrina* Bateman ex Lindl. — 10 %. Подсушивание на воздухе коробочек с семенами разных видов орхидей за 1–2 недели снижает их влажность до 2–15 %. (Антипина, 2009). Семена орхидей, сохранившие свою жизнеспособность после дегидратации, как правило, становятся устойчивыми к замораживанию в жидком азоте и прорастают *in vitro* после оттаивания. Тем не менее, нами было обнаружено, что семена разных видов орхидей по-разному реагируют на криогенное замораживание (Nikishina et al., 2007, Никишина и др., 2007). После жидкого азота всхожесть семян *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* (Druce) Hyl. (= *D. fuchsii* (Druce) Soó), *D. majalis* subsp. *baltica* (Klinge) H.Sund. (= *D. baltica* (Klinge) N. I.Orlova), *D. urvilleana* (Steud.) H.Baumann & Künkele, *Vanda coerulea* Griff. ex Lindl., *Phaius flavus* (Blume) Lindl., *Calanthe sylvatica* (Thouars) Lindl. не изменялась, семена *D. maculata* (L.) Soó, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Bletilla striata* (Thunb.) Rchb.f. снижали всхожесть, а у семян у *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb., *Angraecum magdalenae* Schlrt. et H.Perrier наблюдали стимуляцию прорастания. Возможно, что такое варьирование посткриогенной всхожести связано с различиями в морфологических и физиологических особенностях семян разных видов растений. Ранее было обнаружено, что многократные погружения в жидкий азот с кратковременным извлечением из жидкого азота криоампул с семенами орхидей не приводили к существенным изменениям их всхожести (Никишина и др., 2011). Кроме того, показано, что обработка семян орхидей гипохлоритом кальция при их подготовке к проращиванию *in vitro* может вызывать разрушения семенной оболочки у ряда видов орхидей (Van Waes, Debergh, 1986a, б).

Все эти особенности, присущие семенам орхидей, диктуют определённые правила сбора и подготовки образцов для их сохранения в жидком азоте. Опыт практической работы позволил нам сформировать следующий алгоритм формирования криоколлекции семян орхидей и использовать его для пополнения криобанка ИФР РАН.

1. *Сбор семян.* Семена для коллекции собирают только с тех растений, для которых во время их цветения был определён ботанический вид и сделаны описания места произрастания. Собранные образцы следует сопровождать изображениями цветущих растений. Особенно ценной сопроводительной информацией для образцов семян могут стать панорамные снимки места произрастания и макроснимки цветоносов и отдельных цветков.

Сбор семян с растений необходимо проводить, пока коробочки ещё закрыты. Коробочка с семенами должна быть зеленой или потемневшей, но, ни в коем случае не растрескавшейся. Из вскрытой коробочки мелкие, пылевидные семена легко высыпаются на землю. Плоды с семенами необходимо осторожно снять с растения и поместить в бумажный пакет. Пакет маркируется номером, под которым в описании к данному образцу указывают вид растения, дату сбора семян, место сбора с географическими координатами и фамилию сборщика. Закрытый бумажный пакет с семенами можно хранить при комнатной температуре от 1 недели до 1 месяца. За это время семена дозревают, а коробочки могут растрескаться. После подсушивания пакеты с семенами следует поместить в закрытые емкости с силикагелем, поглощающим влагу, и хранить при температуре 5–10°C до криозамораживания (Буров и др., 2004).

2. *Передача семенного материала в коллекцию.* Для передачи образцов семян в коллекцию обычно составляют акт приёма/передачи, который подписывают представители передающей и принимающей сторон. В качестве передающей стороны выступает сборщик семян. В качестве принимающей стороны выступает куратор коллекции и представитель администрации того учреждения, где формируется коллекция.

3. *Регистрация семенного материала.* В коллекции каждый образец регистрируют под своим номером. Первые четыре цифры коллекционного номера образца могут означать год сбора семян. После этого проводят морфометрическое описание семян в образце (цвет, размер) и проверяют их жизнеспособность. В описание коллекционного образца включают: морфометрические показатели, в том числе процент семян без зародыша (если зародыш просматривается); возраст образцов, первоначальную влажность образцов, показатели жизнеспособности, которые оценивают по окрашиванию витальными красителями и/или всхожести до и после замораживания в жидком азоте; описание места сбора; фотоизображения.

4. *Размещение образцов семян в криогенном хранилище.* Семена из зарегистрированного в коллекции образца, к которому составлено описание,

помещают в криосоломины и/или криоампулы. Каждая криоампула маркируется коллекционным номером образца. В журнале записывают расположение ампул с образцом в штативе, номер штатива, номер этажерки, её расположение в криобанке и дату замораживания семян. Все операции с образцами семян (контроль жизнеспособности, восстановление растений после криосохранения, проверка идентичности восстановленных растений) регистрируют в журнале криобанка, указывая новые данные (посткриогенные: % жизнеспособности, % всхожести).

5. *Заполнение коллекционного паспорта образца семян.* На каждый образец семян в коллекции заполняют паспорт. В паспорте указывают все имеющиеся данные об этом образце: вид, присвоенный коллекционный номер, краткая характеристика вида, дата и место сбора, основные морфометрические характеристики. Также в паспорте указывают дату помещения образца в жидкий азот, номер штатива, количество ампул с семенами, положение ампул в штативе, номера этажерки и криохранилища. Паспорт подписывают: сборщик семян, размещавший образец в криохранилище оператор и куратор криоколлекции. Образец паспорта представлен на рисунке 1.

6. *Краткое описание видов орхидей криоколлекции.* Образцы семян одного вида в криоколлекции могут быть представлены образцами семян, собранными в разных точках ареала обитания и в разные годы. Это необходимо для того, чтобы более полно представить всё генетическое разнообразие представленных в коллекции видов. Для более точного представления информации по образцам семян из разных популяций или иных разновидностей, желательно дополнять их описания фотографическими изображениями. С этой целью в качестве иллюстративного материала можно сформировать документ Power Point, Excel или Access, где на каждом слайде будет приведено краткое описание вида и фотографии тех разновидностей, образцы семян которых представлены в криоколлекции (рис. 2).

7. *Проверка генетической стабильности после криосохранения.* После извлечения семян из криохранилища для проращивания необходимо использовать методы культивирования *in vitro*. Однако культивирование *in vitro* может способствовать генетическим изменениям и появлению соматоклональных вариантов. Поэтому посткриогенные растения важно проверять на идентичность исходному растительному материалу. Кроме того, сам по себе криогенный стресс может привести к изменениям в геноме растений. Сегодня нет установленных научно согласованных критериев, приемлемых для оценки генетической стабильности растений после криосохранения. Генетическое сходство тестируют на фенотипическом, цитологическом, биохимическом и молекулярном уровнях (Harding, 2004). В работах, посвященных изучению генетической стабильности растений после криосохранения, авторы отмечают, что само по себе

криосохранение не несет генетических изменений, хотя может провоцировать эпигенетические изменения, связанные с метилированием. Эти изменения, выявленные с помощью MSAP (Methylation-Sensitive Amplified Polymorphism) были как обратимыми, так и наследуемыми. Большинство изменений на молекулярном уровне фиксируют RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), ISSR (Inter Simple Sequence Repeats), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) методами. Изменения в геноме могут происходить на этапе дегидратации, при обработке криопротекторами и культивировании *in vitro*. При исследовании различных видов орхидей после криосохранения многие авторы сообщают о минимальных изменениях в полученных растениях, обнаруженных с помощью молекулярных методов. Antony et al. (2012) исследовали замороженные и незамороженные протокормы *Dendrobium Bobby Messina* с помощью RAPD. Результаты показали, что генетическая стабильность протокормов после криоконсервации была сохранена. Isidro-Adolfo et al. (2019), используя ISSR, показали, что количество субкультивирований и состав витрификационного раствора влияют на генетическую изменчивость регенерированных растений, их генетическое сходство с исходными растениями было довольно высоким и составляло 0,819.

В дальнейших исследованиях мы также планируем анализ материала на генетическую стабильность с помощью RAPD, ISSR и REMAP методов. Надеемся на дальнейшее пополнение коллекции и плодотворное сотрудничество.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121041200194-7) и госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» № 122011400178-7 на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

#### Литература

- Антипина В. А. Особенности формирования банка генеративных и вегетативных диаспор орхидных для длительного хранения // Дисс. канд. биол. наук. 2009, Москва.
- Биоразнообразие: ФАО. 2014. Электронный ресурс <http://www.fao.org/biodiversity/ru/>
- Буров А. В., Широков А. И., Коломейцева Г. Л. О создании банка семян редких видов орхидных умеренной зоны. // Биологический вестник. 2004. Т. 8. N 1. С. 8–11.
- Глобальная стратегия сохранения растений. 2002. Электронный ресурс <http://www.bgci.org/russia/policy/>

- Коломейцева Г. Л., Антипина В. А., Широков А. И., Хомутовский М. И., Бабоша А. В., Рябченко А. С. Семена орхидей: развитие, структура, прорастание. — М.: ГЕОС, 2012.
- Конвенция о международной торговле CITES. 1973. Электронный ресурс <http://www.cites.org/eng/disc/text.php>
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Никишина Т. В., Высоцкая О. Н., Соловьева А. И., Попов А. С. Влияние температурных колебаний на жизнеспособность семян при криогенном хранении / Сб. научн. работ «Плодоводство и ягодоводство России». М. 2011. Т. XXVI. С. 171–178.
- Никишина Т. В., Попов А. С., Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Широков А. И., Коломейцева Г. Л. Криоконсервация семян орхидей // Вестник Тверского государственного университета. 2007. № 8. С. 38–42.
- Распоряжение Правительства РФ от 17.02.2014 — 2014, N 212-р. Электронный ресурс <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201402240018>.
- Antony J. J. J., Ranjetta Poobathy R., Danial M., Sinniah U. R., Subramaniam S. Polymorphism analysis of cryopreserved *Dendrobium* Bobby Messina protocorm-like bodies (PLBs) using RAPD markers // POJ. 2012. V. 5. N 5. P. 427–431.
- Ewart A. J. On longevity of seeds // Proceedings of the Royal Society of Victoria. Melbourne. 1908. V. 21. N 1. P. 1–210.
- Harding K. Genetic integrity of cryopreserved plant cells: a review // CryoLetters. 2004. V. 25. P. 3–22.
- Isidro-Adolfo P., Netzahualcoyotl-Mata M. F., Gonzalez-Arnao M. T., Andreu L. G. I., Castillo J. M. Assessment of Genetic Stability During Cryopreservation of *Vanilla* (*V. planifolia*) Shoot-Tips Using Issr Markers // Cryobiology. 2019. V. 91. P. 159.
- Johnston J. W.; Benson E. E.; Harding K. Cryopreservation induces temporal DNA methylation epigenetic changes and differential transcriptional activity in *Ribes* germplasm // Plant Physiol. Biochem. 2009. V. 47. P. 123–131.
- Nikishina T. V., Popova E. V., Vakhrameeva M. G., Varlygina T. I., Kolomeitseva G. L., Burov A. V., Popovich E. A., Shirokov A. I., Shumilov V. Yu., Popov A. S. Cryopreservation of seeds and protocorms of rare temperate orchids // Russian Journal of Plant Physiology. 2007. V. 54. N 1. P. 121–127.
- Nikishina T. V., Popov A. S., Kolomeitseva G. L., Golovkin B. N. Effect of cryoconservation on seed germination of rare tropical orchids // Russian Journal of Plant Physiology. 2001. V. 48. N 6. P. 810–815.
- Van Waes J. M., Debergh P. C. Adaptation of the Tetrazolium Method for Testing the Seed Viability, and Scanning Electron Microscopy Study of Some Western European Orchids // Physiol. Plant. 1986a. V. 66. P. 435–442.
- Van Waes J. M., Debergh P. C. *In vitro* Germination of Some Western European Orchids // Physiol. Plant. 1986b. V. 67. P. 253–261.

Краткий паспорт образца семян *Calanthe vestita* Wall. ex Lindl. var. *rubro-oculata* Paxt., принятый для коллекций Криобанка ИФР РАН

Паспорт образца № 200132: семена <i>Calanthe vestita</i> в криохранилище		
1	Инвентарный № образца	200132
2	Семейство	<i>Orchidaceae</i>
3	Вид	<i>Calanthe vestita</i> Lindl., var. <i>rubro-oculata</i> Paxt
4	Русское название	Каланта одетая, красноглазковая
5	Статус редкости	II Приложение СИТЕС
6	Произрастание	наземное
7	Ареал произрастания	Юго-восточная Азия
8	Место произрастания генеративных растений	Фондовая оранжерея ГБС РАН, Москва
9	Режим культивирования генеративных растений	<b>Температура:</b> зима (дневная 18-20 °С, ночная 14–16 °С), лето (дневная 20-22 °С, ночная 16–18 °С) <b>Влажность:</b> 70–90 % <b>Освещенность:</b> зима (1,5 клк), лето (23 клк) <b>Способ культивирования:</b> горшечный
10	Число генетически различных растений	5
11	Число растений, с которых собраны семена	5
12	Число собранных плодов	5
13	Дата сбора семян	12.03.1999 г.
14	Средние размеры семян	длина семени: 455 ± 20 мкм; длина зародыша: 167 ± 15 мкм
15	Доля семян без зародыша	16 %
16	Влажность семян	5 %
17	Всхожесть до жидкого азота	56 %
18	Всхожесть после оттаивания	69 %
19	Дата замораживания	26.03.2001
20	Номер этажерки	7
21	Номер штатива	1
22	Ячейки	К3; К4
23	Кол-во криомпул	2
24	Место хранения семян	Криобанк ИФР РАН, Москва, РФ

Образец передан /Ф. И. О./ /подпись/

Образец поместил в криохранилище /Ф. И. О./ /подпись/

Куратор криоколлекции /Ф. И. О./ /подпись/

Рис. 1. Краткий паспорт образца семян *Calanthe vestita* Lindl. var. *rubro-oculata* Paxt., принятый для коллекций Криобанка ИФР РАН

<i>Calanthe vestita</i> Lindl., var. <i>rubro-oculata</i> Paxt Каланта одетая, красноглазковая	
Familia (Семейство): <i>Orchidaceae</i> Genus (Род): <i>Calanthe</i> Species (Вид) <i>Calanthe vestita</i> Wall. ex Lindl.	
Тип произрастания	Наземная
Статус редкости	II приложение CITES
Ареал обитания:	Таиланд, Индонезия, Малайзия, Мьянма
	<p>Листопадное растение. Бульбы овально-конические высотой до 20 см. Листья широколанцетные, длиной до 50–70 см. Отходящий от бульбы цветонос слегка изогнут, длиной до 100 см, с 10–30 цветками. Цветки диаметром 4–7 см. Обычно это белые или розовые соцветия. Продолжительность цветения <i>Каланты</i> составляет несколько месяцев. Цветет в Северном полушарии зимой.</p>
	

Рис. 2. Краткое описание *Calanthe vestita* Lindl. var. *rubro-oculata*, образцы семян которой представлены в криоколлекции

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE JUSS.

### ПАРКА «ДЕНДРАРИЙ» Г. СОЧИ

И. С. ПАСТУХОВА

ФГБУ «Сочинский национальный парк», 354002 Россия, г. Сочи

e-mail: pastuhovairyna@yandex.ru

## PRESERVATION OF MEMBERS OF THE ORCHIDACEAE FAMILY JUSS.

### ARBORETUM PARK IN SOCHI

I. S. PASTUKHOVA

**Аннотация.** Во время проведения обследования куртин парка «Дендрарий» в 2020 — 2021 г.г. были выявлены три вида редких орхидных: анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis*(L.) Rich.), офрис пчелоносная (*Ophrys apifera* Huds.) и серапиас сошниковый (*Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.).

**Ключевые слова:** Дендрарий, куртины, редкие виды, орхидные

**Abstract.** During the survey of the Arboretum park in 2020 - 2021 three species of rare orchids were identified: *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Ophrys apifera* Huds, *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.).

**Keywords:** Arboretum, rare species, orchids

Семейство Orchidaceae Juss.— интереснейшая группа высокоспециализированных видов, которая в своё время привлекла внимание Чарльза Дарвина необычными приспособлениями к опылению насекомыми. Сложность и длительность жизненного цикла, зависимость их развития от симбионтов и прочие особенности биологии орхидей делают их более уязвимыми и редкими по сравнению с другими травянистыми представителями местной флоры.

Во время проведения обследования куртин парка «Дендрарий» в 2020–2021 гг. были выявлены три вида редких орхидных: анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis*(L.) Rich.), офрис пчелоносная (*Ophrys apifera* Huds) и серапиас сошниковый — (*Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.).

Анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis*) имеет ареал европейско-древне-средиземноморский. В России встречается в Крыму и на Кавказе (Вахрамеева и др., 2014). В Краснодарском крае подтверждено произрастание в бассейнах рек Мацеста, Агура, в Якорной щели, в окр. пос. Хоста, Лазаревское.

Морфология. Корнеклубневое многолетнее растение высотой 20–60 см. Соцветие плотное короткое пирамидальной формы в начале цве-

тения и заметно более длинное и рыхлое при растущих плодах. Цветки многочисленные с длинным шпорцем и двумя особыми выростами губы, служащими направляющими для насекомых-опылителей. Прицветные листья плёнчатые, узкие, равны по длине завязи. Плоды — сухие коробочки, плотно сидящие на стебле. Форма плодов коротко цилиндрическая, закруглённая у основания и на верхушке; длина плода  $9,66 \pm 0,29$ , у особей с мелкими цветками плоды мельче.

Офрис пчелоносная (*Ophrys apifera*) — ареал европейско-переднеазиатский. Распространена в Западной Европе, Средиземноморье, в Причерноморье. В России — в Крыму и на Черноморском побережье Кавказа. Это находящийся под угрозой исчезновения реликтовый атлантическо-средизимноморский вид, с ограниченным числом локалитетов и сокращающейся численностью. Включен в Красные книги РФ (2008), Краснодарского края (2017), Республики Южная Осетия (2017), Азербайджана (2013), Армении (2010).

Морфология. Корнеклубневое многолетнее растение высотой 20–45 см. Листья сизовато-светло-зеленые. Соцветие из 3–8 цветков. Листочки наружного круга околоцветника ярко-розовые, или бледноваторозовые. Губа бархатистая, широкоовальная, пурпурно-коричневая с квадратным желтовато-коричневым пятном и еще с двумя небольшими желтыми пятнышками. Цветет в мае-июне. Растет в светлых широколиственных лесах, на сухих лугах в предгорьях (Тимухин, Туниев, 2017, 2018.)

Серапиас сошниковый (*Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq) распространен в Средиземноморье, на Балканах и в Малой Азии. В России встречается в Краснодарском крае, почти исключительно в Сочинском Национальном Парке!

Уязвимый средиземноморский реликтовый вид с ограниченным числом локалитетов и сокращающейся численностью. Включен в Красные книги РФ (2008) и Краснодарского края (2017).

Морфология. Корнеклубневое травянистое многолетнее растение высотой 20–60 см. Стебли высоко облиственные, листья ланцетно-линейные. Цветки пурпуровые с красно-бурыми наружными листочками околоцветника. Цветет в мае, плодоносит в июне. Цветок по форме имитирует гнездо некоторых пчелиных. Размножение семенное. Растет в предгорья по лугам и лесным опушкам, до 500 м над ур. м. (Тимухин, Туниев, 2017)

В нижней части парка «Дендрарий» отмечено на отдельных куртинах: *Anacamptis pyramidalis* — 53 растения; *Ophrys apifera* — 84 растения; *Serapias vomeracea* — 160 растений. Как отмечают специалисты Туниев Б. С., Тимухин И. Н. — это нечастое явление, что в одном месте произрастают более 160 особей. Несколько растений цвели и в верхней

части парка, рядом с Греческой (мавританской) беседкой. В нашей стране серапиас сошниковый, также как и предыдущий вид встречается практически исключительно на территории Сочинского национального парка.

#### Литература

- Тимухин И. Н., Туниев Б. С. Офрис пчелоносная — *Ophrys arifera* Huds. 1762 // Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. III издание. / Отв. ред. С. А. Литвинская. Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. — С. 517–518.
- Тимухин И. Н., Туниев Б. С. Серапиас сошниковый — *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq. 1910 [*Orchis vomeracea* Burm. f. 1770] // Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. III издание. / Отв. ред. С. А. Литвинская. — Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. — С. 545–546.
- Тимухин И. Н., Туниев Б. С. Атлас редких видов растений Сочинского Причерноморья: Научные труды Сочинского национального парка / И. Н. Тимухин, Б. С. Туниев. — Вып. 11. — Сочи, типография «Оптима» (ИП Кривлякин С. П.), 2018.

## ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Г. А. ПОЛЯКОВА<sup>1</sup>, А. Н. ШВЕЦОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт лесоведения РАН Московская область, Россия,  
E-mail: root@ilan.msk.ru

<sup>2</sup>Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия,  
E-mail: floramoscov@mail.ru

## DYNAMICS OF SOME SPECIES OF THE ORCHIDACEAE FAMILY IN THE MOSCOW REGION

G. A. POLYAKOVA<sup>1</sup>, A. N. SHVETSOV<sup>2</sup>

**Аннотация.** В статье представлены результаты многолетних наблюдений на постоянных пробных площадях за динамикой популяций некоторых видов семейства Orchidaceae на территории Москвы и Московской области. Отмечены колебания численности видов по годам, как с положительным, так и с отрицательным векторами динамики. Изменения численности популяций видов семейства Orchidaceae связаны как с естественными, так и с антропогенными факторами.

*Ключевые слова:* Orchidaceae, динамика популяций, постоянные пробные площади, Москва, Московская обл.

**Annotation.** The article presents the results of long-term observations on permanent sample plots of the population dynamics of some species of the Orchidaceae family in Moscow and the Moscow region. Fluctuations in the number of species over the years, both with positive and negative vectors of dynamics, were noted. Changes in the population size of species of the Orchidaceae family are associated with both natural and anthropogenic factors.

*Keywords:* Orchidaceae, population dynamics, permanent sample plots, Moscow, Moscow region

В целом ряде регионов отмечено сокращение численности видов семейства Orchidaceae или даже полное исчезновение отдельных их популяций. Как правило, считается, что антропогенные факторы являются основной причиной такого сокращения. В период 1980-х — 2000-х гг. нами в Подмосковье на постоянных пробных площадях проводились наблюдения за растениями семейства Orchidaceae. Отмечены колебания численности видов по годам, как с положительным, так и с отрицательным векторами динамики.

Наши наблюдения показали, что для ряда видов характерен очаговый характер распространения популяций. Очаги имеют различную площадь и время существования. В пределах этих очагов возникают

и исчезают отдельные популяции. Некоторые виды имеют тенденцию к расселению, образованию новых популяций в новых для себя пунктах. Так, было отмечено распространение *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó в близости от материнской популяции, на удалении нескольких десятков метров. А появление единичных экземпляров *Listera ovata* (L.) R. Br. зафиксировано в местах отсутствия материнских популяций. Высокое обилие *Dactylorhiza fuchsii* и *Platanthera bifolia* L. отмечено нами на довольно молодой залежи, возникшей на месте пашни, т. е., процесс расселения этих видов занял всего несколько лет. Вместе с тем, мы наблюдали случаи столь же стремительного сокращения численности вида. В долине р. Нары (Серпуховский р-н) на просеке ЛЭП после вырубки густо разросшейся лещины в 1987 г. нами был зафиксирован 301 побег венериного башмачка. Доля цветущих была высока и составляла 52%. В последующие годы наблюдалось отрастание лещины, в окнах формировался густой травяной покров. Уже в 1990 г. на этом участке число побегов башмачка резко уменьшилось (отмечен 81 побег). Обширная по площади популяция *Listera ovata* в березняке с интенсивным выпасом крупного рогатого скота (конец 1980-х гг.), после прекращения выпаса, к 2000-м годам практически исчезла.

Поведение видов по отношению к антропогенным и природно-антропогенным местообитаниям различно. Упомянутые выше *Dactylorhiza fuchsii*, *Listera ovata*, а также *Epipactis helleborine* (L.) Crantz встречаются в парках и дворах жилой застройки, скверах, заброшенных садах, на насыпях железнодорожного полотна. Да и многие местонахождения *Cypripedium calceolus* L. располагаются в местах преобразованных, сформировавшихся в результате деятельности человека. В долине р. Пахры он распространен в местах бывшей добычи известняка, отдельные популяции отмечены на склонах выемок ж.д., а также в местах расположения древних городищ или селищ.

*Cypripedium calceolus* — башмачок настоящий занесен в Красные книги (КК) РФ (2008) и Московской области (2018). В первых московских «Флорах» указано всего несколько местонахождений вида (Кауфман, 1866; MW), к концу XX в. их число заметно выросло (ККМО, 2018; MW, МНА). Увеличение числа местонахождений *Cypripedium calceolus*, вероятно, связано со степенью ботанической изученности территории области, а не с прогрессивным распространением вида. На участке долин рек Пахры и Жданки (Домодедовский и Раменский р-ны Московской обл.), где нами проводились наблюдения, *Cypripedium calceolus* встречается на протяжении примерно 8 км. Этот очаг известен на протяжении, по крайней мере, 80-90 лет. В 1995 г. на этом участке были заложены две постоянные пробные площади (ППП) для наблюдений за динамикой численности башмачка (Полякова и др., 1999; 2017). Первая из них,

площадью 500 м<sup>2</sup>, располагается в карстовой воронке. В 1997 г. через пробную площадь был прорублен визир. В результате этого произошло заметное осветление напочвенного покрова. Через четыре года после этого события отмечено значительное увеличение численности, в том числе за счет появления ювенильных растений. Одновременно заметно возросло число цветущих побегов. Максимальная общая численность побегов башмачка (260 экз.) была в 2009 г., в эти же годы был зафиксирован и максимум цветущих побегов — 131 (Полякова и др., 2017). Постепенно происходило восстановление подроста и подлеска, а соответственно уменьшение освещенности напочвенного покрова, что привело к снижению численности побегов. Сокращение численности мы также связываем с аномально сухим и жарким летом 2010 г. Минимальное число побегов отмечено в 2014 г. и 2017 г. (61 и 67 экз. соответственно).

Второй участок, расположенный ниже по течению реки, представляет собой небольшую поляну в средневозрастном елово-березовом насаждении. Площадь ППП — 400 м<sup>2</sup> (Полякова и др. 2017). Сомкнутость древостоя первого яруса за годы наблюдений постепенно увеличивалась, также как и сомкнутость подроста и подлеска, в основном за счет разрастания *Acer platanoides* L. и частично кустарников (*Lonicera xylosteum* L.). В первые годы наблюдений башмачок был наиболее обилен на участках лесного разнотравья с зелёными мхами, но постепенно площадь этой группировки уменьшалась. К настоящему времени растения башмачка почти полностью исчезли на полянах и под кронами разрастающихся елей. Максимальная численность побегов башмачка наблюдалась в 1996–1998 гг. (214 побегов), в эти же годы отмечено и наибольшее число генеративных побегов — 78 (36 % от общего числа побегов). Начиная с 2003 г. численность побегов башмачка начала постепенно снижаться. В 2017 г. обнаружено всего 5 вегетативных побегов.

Сокращение численности вида отмечено нами и для других ценопопуляций вида: на озере Глубоком (Рузский р-н) и в долине р. Нары (Серпуховский р-н). Таким образом, для данного вида характерны значительные колебания численности даже в пределах небольшого промежутка времени. Основными негативными факторами являются снижение освещенности напочвенного покрова, вследствие развития древесного яруса (увеличение сомкнутости, усложнение структуры), увеличение обилия видов травяного покрова на полянах и опушках. При возникновении благоприятных для башмачка условий, в очагах его распространения возможно значительное возрастание численности. Достигнутый уровень численности, динамично изменяясь по годам, сохраняется до начала активизации сукцессионных процессов в растительном сообществе.

Для мониторинга численности *Dactylorhiza fuchsii* ППП (400 м<sup>2</sup>) заложена в 1996 г. в окрестностях д. Богданиха (Ленинский р-н) в редком ста-

ровозрастном березняке (Полякова и др., 2017). Максимальная численность была зафиксирована в 2009 г. и составила 241 экз. (из них 89 генеративные). Резкое снижение численности отмечено в 2010 г. (72 экз.). В последующие годы эта тенденция сохранялась. В 2017 г. зафиксировано лишь 29 экз. (Полякова и др., 2017). Вероятно, важнейшая причина сокращения численности — изменение режима пользования территорией. До 1990-х гг. здесь выпасали или прогоняли крупный рогатый скот, к началу наших исследований это уже не практиковалось. То есть, высокая численность и широта распространения вида пришлось на период восстановления растительного покрова после выпаса. Дальнейшие изменения растительного покрова оказалась менее благоприятными для данного вида. Еще одна из причин сокращения численности — сухое и жаркое лето 2010 г.

Для наблюдений за динамикой популяций *Dactylorhiza incarnata* (L.) Sob в 1994 г. в пойме реки Москвы на территории музея-заповедника «Коломенское» на сыром лугу была заложена ППП (400 м<sup>2</sup>). Максимальная численность вида отмечена в 1996 г. — 351 экз., из них генеративных — 238. В последующие годы, в местообитании произошли изменения в растительном покрове, увеличилась высота и густота травяного яруса. В 2004 г. на ППП отмечено лишь 8 экз. этого вида. В 2000 г. рядом с первой была заложена вторая ППП (100 м<sup>2</sup>), на которой максимальная численность *Dactylorhiza incarnata* зафиксирована в 2001 г. — 471 особь (из них генеративных — 294). В 2017 г. отмечено лишь 26 экземпляров (из них генеративных — 5). Таким образом, наблюдалось постепенное перемещение ценопопуляции на участки оптимальные по режиму увлажнения и по характеру растительного покрова. Значительно уменьшилась численность вида на участках ставших более сухими. Но, одновременно, сокращалось и число особей на более сырых участках, по мере формирования там растительных группировок влаголюбивого высокотравья, высота которого достигала в среднем 100–120 см.

В ближнем Подмосковье песчаные террасы долины реки Москвы выше центральной части города — места неоднократных сборов *Goodyera repens* (L.) R. Br. (MW). Было заложено несколько площадок, на которых отмечено сокращение численности, в отдельных случаях значительное. Так, в 2009 г. на одной из ППП численность *Goodyera repens* на 1 м<sup>2</sup> составляла 74 побега, в 2021 г. удалось обнаружить лишь несколько вегетативных побегов.

*Neottianthe cuculata* (L.) Schlechter - неоттианта клубучковая приурочена к сухим разреженным сосновым и смешанным лесам с развитым моховым покровом и небольшим проективным покрытием травяно-кустарничкового покрова. Мониторинг популяций вида проводится на территории Лохина острова (Красногорский р-н). Песчаные террасы долины реки Москвы — место неоднократных сборов этого вида (MW). По нашим наблюдениям в

2008 г. численность неоттианты была заметно высокой, максимально на 1 м<sup>2</sup> зафиксировано 203 побега, из них 63 — генеративные. После жаркого лета 2010 г. численность вида здесь резко снизилась, а на некоторых участках растения не были найдены. В последующие годы происходило постепенное восстановление численности. Уже к 2017 г. на отдельных участках отмечено 100 экз. на 1 м<sup>2</sup>. По нашим наблюдениям неоттианта появляется в молодых сосняках зеленомошниках (возраст сосны более 50 лет) после формирования в нем сплошного густого мохового покрова.

На ППП (10 м<sup>2</sup>) в Горках Ленинских (Ленинский р-н Московской обл.) численность *Platanthera bifolia* заметно колебалась по годам. Максимум отмечен в 2014 г. — 19 экз. (все особи генеративные), минимум — в 2016 г. (6 экземпляров, из них 4 генеративные).

Наблюдения за динамикой численности *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. проводятся с 2007 г. в Серебряноборском лесничестве (площадь ППП 800 м<sup>2</sup>) в липняке с преобладанием неморальных и неморально-бореальных видов. Максимальная численность отмечена в 2009 г. — 85 экз. (из них генеративных — 39). Начиная с 2012 г. наблюдалось резкое снижение численности, с минимумом в 2016 г. — 6 экз. В 2017 г. наметился рост численности вида, на площадке зафиксировано 13 особей (Полякова и др., 2017).

Колебания численности были характерны и для других видов этого семейства — *Epipactis helleborine*, *Epipactis palustris* (Mill.) Crantz, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos* (L.) Sw.

Таким образом, ведущими факторами, влияющими на состояние и динамику видов семейства являются сукцессионные изменения фитоценозов, связанные как с естественными, так и с антропогенными факторами (изменение освещенности и структуры напочвенного покрова, влажности почвы).

### Литература

- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Варлыгина Т. И. Венерин башмачок настоящий *Cypripedium calceolus* L. // Красная книга Московской области. 3-е изд., пер. и доп. Московская обл.: ПФ «Верховье», 2018. С. 487.
- Кауфман Н. Н. Московская флора, или описание высших растений и ботанико-географический обзор Московской губернии. М.: Книготорговец А. И. Глазунов, 1866.
- Полякова Г. А., Ротов Р. А., Швецов А. Н. Популяция венериного башмачка настоящего в заповеднике “Горки”. Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 177. 1999. С. 42–43.
- Полякова Г. А., Меланхолин П. Н., Швецов А. Н., Динамика численности популяций некоторых видов семейства Orchidaceae в Москве и Московской области. Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 1 (203). 2017. С. 64–74.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ  
*HIMANTOGLOSSUM CAPRINUM* НА ТЕРРИТОРИИ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ, СОХРАНЕНИЕ IN SITU

А. В. Попович<sup>1</sup>, А. В. Семёнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новороссийское местное отделение Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», Новороссийск, Россия

<sup>2</sup>Филиал ФБУ «Рослесозащита» — «Центр защиты леса Краснодарского края», Краснодар

e-mail: popovitch.antonio220386@yandex.ru

THE CURRENT STATE OF THE REGIONAL POPULATION OF  
*HIMANTOGLOSSUM CAPRINUM* IN THE KRASNODAR TERRITORY:  
DISTRIBUTION, CHARACTERISTICS OF CENOPOPULATIONS,  
IN SITU CONSERVATION

A. V. POPOVICH, A. V. SEMENOV

**Аннотация.** В статье приведены сведения о современном ареале и численности *Himantoglossum caprinum* (M. Bieb.) Spreng. в Краснодарском крае, состоянии некоторых ценопопуляций и новых местонахождений вида. Затронуты проблемы сохранения орхидей в регионе. Проведён анализ охвата существующими особо охраняемыми природными территориями ключевых и потенциальных местообитаний, и известных ценопопуляций *H. caprinum*. Обсуждается применение метода дешифрирования космоснимков, как важного этапа поиска и исследования редких видов в условиях in situ.

**Ключевые слова:** *Himantoglossum caprinum*, географический ареал, особо охраняемые природные территории, природные местообитания, ценопопуляция, численность особей, экологический ареал

**Abstract.** The article provides information about the current area and abundance of *Himantoglossum caprinum* (M. Bieb.) Spreng. in the Krasnodar Territory, the state of some cenopopulations and new locations of the species. The problems of species conservation in the region are touched upon. The analysis of the coverage of key and potential habitats, and known cenopopulations of *H. caprinum* by existing protected areas has been carried out. The application of the method of decoding satellite images as an important stage of the search and study of rare species in situ conditions is discussed.

**Keywords:** cenopopulation, ecological area, geographical area, *Himantoglossum caprinum*, natural habitat, number of individuals, protected areas

Изучение биоразнообразия является одним из наиболее актуальных направлений в области охраны природы, результаты которого позволяют определять современное состояние и прогнозировать изменения

в природных экосистемах как на региональном уровне, так и в глобальном масштабе. Выявление уникальных биологических видов, которые зачастую являются редкими и уязвимыми компонентами биоценозов, изучение их региональных ареалов и проведение мониторинговых исследований состояний известных ценопопуляций, лежат в основе развития сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), имеющих основополагающее значение для формирования экологического каркаса в регионе.

В силу своего географического расположения, разнообразия климатических зон и ландшафтов, Краснодарский край обладает богатой флорой сосудистых растений (Дубовик, 2006; Зернов, 2006; Литвинская, 2019, 2021), несмотря на слабую изученность флоры северной и восточной части Краснодарского края, и значительную трансформацию и уничтожение природных экосистем на обширной территории равнинной части региона, которая представлена преимущественно агроландшафтами. Флора Краснодарского края богата эндемичными видами и видами, находящимися на границах глобальных ареалов (Дубовик, 2006; Зернов, 2006; Ливинская, Муртазалиев, 2009; Попович, 2019; Тимухин, 2020). За последние два десятилетия Краснодарский край бурно развивается, расширяются инфраструктура, населённые пункты и курортные местности, увеличивается численность населения и поток туристов. В то же время, в крае сформировалась напряжённая обстановка в области сохранения природных экосистем и биоразнообразия. Для снижения негативного воздействия на природу региона, в том числе на ценопопуляции уязвимых видов, в Краснодарском крае была разработана и реализована практически в полном объёме Схема развития ООПТ до 2022 г. (Постановление N 549, 2017). В конце 2021 года началась подготовка к разработке новой Схемы развития ООПТ (далее Схема) до 2027 г., которая увеличивает охват ценных природных комплексов и природных объектов в регионе. Помимо развития сети ООПТ, за последние два десятилетия дважды переиздавалась региональная Красная книга (КК). В последнее издание КК Краснодарского края (2017) включено 406 таксонов сосудистых растений, в том числе 45 таксонов (43 вида и 2 нотовида) из семейства Orchidaceae, что составляет почти 73% от всех известных орхидных Краснодарского края (62 таксона) (Литвинская, 2019; Popovich et al., 2020).

Более 10 лет авторами проводятся исследования ценопопуляций и поиск новых местонахождений одного из самых редких и уязвимых видов орхидей в России — *Himantoglossum caprinum* (M. Bieb.) Spreng. На основании первичных данных, полученных в процессе проведения полевых исследований, и их камеральной обработки, а также изучения современных публикаций и анализе онлайн ресурсов, посвящённых

биоразнообразие (Плантариум, Inaturalist, The Global Biodiversity Information Facility) удалось определить закономерности распространения вида в регионе (рис. 1а), а также получить сведения о состоянии ценопопуляций и эколого-биологических особенностях *H. caprinum* в Краснодарском крае (Попович, 2017, 2019). В результате анализа существующих и перспективных ООПТ, вошедших в разрабатываемую Схему, показан охват ключевых местообитаний и известных ценопопуляций ремнелепестника козьего.

*Himantoglossum caprinum* имеет восточномедиземноморско-переднеазиатский ареал, который охватывает Азиатскую Турцию, Израиль, Ливан, северо-западную Сирию, северный Ирак и северо-западный Иран (GBIF; Kreutz, 1998; Youssef et al., 2015; Bateman et al., 2017). Северная граница глобального ареала вида охватывает на западе горную часть и Южный берег Крымского п-ова (Фатерыга и др., 2019), на востоке территорию Краснодарского края — Северо-Западное Закавказье и сопредельный Адагум-Пшишский район Западного Кавказа (Попович, 2017, 2019). По нашим данным, региональный ареал *H. caprinum* занимает площадь приблизительно 140 000 га, охватывая часть п-ова Абрау (преимущественно Новороссийская часть); передовые хребты Туапшат и Маркотх; Главный Кавказский хребет (ГКХ) — хребты Атакай и Коцехур; отдельные горы севернее ГКХ — Шизе и Собер-Баш, являющиеся самыми северо-восточными местонахождениями ремнелепестника козьего (рис. 1а). В границах регионального ареала зафиксировано 36 современных достоверно известных местонахождений вида, пять из которых являются многочисленными ценопопуляциями с разновозрастной структурой, в том числе самая крупная «Верхнебаканская» ценопопуляция, численность которой в 2019 г. составляла не менее 8480 разновозрастных растений (рис. 1b). Вторая по численности ценопопуляция расположена на горе Шизе, в 2019-2020 гг. численность её составляла не менее 600 разновозрастных растений. Остальные ценопопуляции менее многочисленные, их численность варьирует от 140 до 280 особей, ещё 5 имеют численность в пределах 20–100 растений. Остальные 26 местонахождений представлены либо единичными растениями, либо группами до 20 особей. Общая примерная численность вида в Краснодарском крае, выявленная за 10-летний период, составляет не менее 10000 разновозрастных растений.

Региональный ареал вида полностью или частично охватывает ряд ООПТ, имеющих разную категорию. Большинство местонахождений *H. caprinum*, в том числе и крупные ценопопуляции расположены на 6 ООПТ. Среди них: заповедник «Утриш», заказник «Абраусский», памятники природы «Собер-Баш», природная рекреационная зона «Пионерская роща», причем наиболее важны для сохранения генофонда

региональной популяции — созданные в 2020 г. ПП «Маркотх», площадью 65 645,2 га и в 2021 г. памятник природы «Верхнебаканский участок степной растительности», площадью 36,4 га (рис. 1с). Эффективное функционирование двух последних ООПТ позволит сохранить 90,8 % генофонда региональной популяции *H. caprinum*. Охват всеми существующими ООПТ региональной популяции составляет — 92,5 %. Помимо уже созданных ООПТ, в разрабатываемую Схему вошли наши предложения по созданию ещё двух региональных ООПТ: заказник «Туапхат» и памятник природы «Гора Шизе и хребет Грузинка». С учётом реализации Схемы сеть ООПТ охватит 99% местонахождений ремнелепестника козьего в регионе (рис. 1с).

В 2021 году отмечена небольшая ценопопуляция *H. caprinum* на отроге горы Лысая (в бассейне реки Тхаб) южного макросклона хребта Коцекур, по факту, являющаяся первым указанием для Пшадо-Джубгского района Северо-Западного Закавказья, в соответствии ботанико-географическим районированием Кавказа Ю. Л. Меницкого. Новое местонахождение вида расположено юго-восточнее ранее известных, тем самым позволяет расширить региональный ареал на 6 000 га.

Несмотря на тенденцию увеличения географического ареала, существуют высокие риски уменьшения экологического ареала и утрата отдельных ценопопуляций вида, даже при условии создания ООПТ. Особенно остро стоит проблема сохранения *H. caprinum* на Абрауском п-ове в связи с малочисленностью ценопопуляций и их разрозненностью, а также увеличивающейся антропогенной нагрузкой на территорию, в том числе и существующие ООПТ. Например, отмечено явное снижение численности ценопопуляции *H. caprinum* в ООПТ «Пионерская роща», расположенной в черте г. Новороссийска. Зимой 2016/17 г. зафиксирована максимальная численность — 284 растения, а зимой 2021/22 г. — всего 140 растений. В период 2016–2021 гг. отмечались флуктуации численности с негативной тенденцией. Это связано с комплексом лимитирующих природных факторов: экстремальными погодными явлениями — засухами в 2019–2020 гг. и переувлажнением в 2021 г.; а также постоянным антропогенным воздействием на территорию и непосредственно на ценопопуляцию вида. Но, всё же, создание в 2016 г. ООПТ «Пионерская роща» позволило сохранить местообитание ремнелепестника козьего от тотальной застройки.

На основании результатов комплексных многолетних исследований *H. caprinum* в Краснодарском крае определены характеристики местообитаний, которые позволяют прогнозировать новые потенциальные местонахождения вида не только в границах существующего регионального географического ареала (РГА), но и за его пределами. Потенциаль-

ный РГА *H. caprinum* может охватывать гораздо большую территорию, условно ограниченную г.-к. Анапа — станицей Северной — пгт. Архипо-Осиповка, площадью до 200 000 га. Но, экологический ареал вида в регионе гораздо меньше географического. Зная биологию и экологию *H. caprinum* можно сузить диапазон поиска потенциальных местонахождений вида. Он приурочен к фитоценозам экотонной полосы — нагорным степным сообществам, часто с участием *Chrysojasminum fruticans* (L.) Vanfi, сообществам кустарниковой растительности, либо редколесьям; а также *H. caprinum* тяготеет к склонам южных и юго-восточных экспозиций в диапазоне высот 200–500 м н. у. м., где выявлена наибольшая концентрация вида.

Сложности при проведении полевых исследований — особенности биологии орхидеи, и её редкость. В период генерации растений изучение ценопопуляционных характеристик *H. caprinum* затруднительно, из-за невозможности установить точную возрастную структуру, так как прегенеративные особи к этому периоду прекращают вегетацию. В отдельные годы с неблагоприятными климатическими явлениями цветение у растений отсутствует, они переходят в состояние перерыва в цветении. Ремнелепестник козий является осенне-зимне-позднелетне-зеленым травянистым поликарпиком. Поэтому наиболее оптимальными сроками исследования возрастной структуры и других характеристик ценопопуляций является зимне-ранневесенний период, до начала активной фазы вегетации растений, в сообществах которых представлена орхидея. Но, в этот период время проведения работ ограничивается небольшим числом дней с благоприятными климатическими условиями и короткой длиной светового дня. Причем значительная часть существующих ценопопуляций *H. caprinum*, а также потенциальных его местонахождений, расположены в труднодоступной местности. По нашему мнению, следует с должным вниманием отнестись к подготовительному этапу, используя метод дешифрирования космоснимков, с помощью которого можно выявлять вероятные местообитания вида, опираясь на информацию об уже известных находках. Такой подготовительный этап ускорит и упростит процесс поиска редких видов.

Уточнение современного географического и определение экологического регионального ареалов, как и мониторинг состояния известных ценопопуляций *H. caprinum*, является основополагающим для создания программы охраны вида в Краснодарском крае в условиях *in situ*. А также позволяет создавать новые ООПТ и адекватно подходить к их функциональному зонированию, с целью сохранения не только генофонда исчезающего вида, но и исторически сложившихся уникальных экосистем, в состав которых он входит.

## Литература

- Дубовик О. Н. Флорогенез Крымско-Новороссийской провинции / Отв. ред. В. В. Новосад. — Киев, 2005.
- Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. — М.: Т-во научн. изд. КМК, 2006.
- Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. III издание / Отв. ред. С. А. Литвинская. — Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017.
- Литвинская С. А. Таксономическая и биогеографическая характеристика флоры Западного Предкавказья и Западного Кавказа: Phylum Magnoliophyta: Classis Liliopsida. Т. 2 (1). — М., 2019.
- Литвинская С. А. Таксономическая и биогеографическая характеристика флоры Западного Предкавказья и Западного Кавказа: Phylum Magnoliophyta: Classis Liliopsida, Family Poaceae. Т. 2 (2). — Краснодар, 2021.
- Литвинская С. А., Муртазалиев Р. А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология. — Краснодар, 2009.
- Попович А. В. Ремнелепестник козий — *Himantoglossum caprinum* (Bieb.) С. Koch, 1849 // Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. 3 изд. / Отв. ред. С. А. Литвинская. — Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. С. 511-513.
- Попович А. В. Редкие виды Новороссийского флористического района и вопросы их охраны // Дис... канд. биол. наук. 03.02.01. — М., 2019.
- Постановление главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 21 июля 2017 г. N 549 «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий Краснодарского края» (с изменениями на 21 сентября 2021 года).
- Тимухин И. Н. Высокогорная флора Фишт-Оштенского массива и Черноморской цепи // Дис... докт. диол. наук. 03.02.01. — Ялта, 2020.
- Фатерыга А. В., Ефимов П. Г., Свирин С. А. Орхидеи Крымского полуострова / Ред. В. В. Фатерыга. — Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019.
- Bateman R. M., Molnar V. A., Sramko G. In situ morphometric survey elucidates the evolutionary systematics of the Eurasian *Himantoglossum* Glade (Orchidaceae: Orchidinae) // Peerj, 2017. Vol. 5 P. 1–83. DOI 10.7717/peerj.2893
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). URL: <https://www.gbif.org/species/2771828> (дата обращения: 20.02.2022).
- Kreutz C. A.J. Die Orchideen der Türkei / Beschreibung, Ökologie, Verbreitung, Gefährdung, Schutz. — Landgraaf, Selbstverlag, 1998.
- Popovich A. V., Averyanova E. A., Shagarov L. M. 2020. Orchids of the Black Sea coast of Krasnodarsky Krai (Russia): current state, new records, conservation // Nature Conservation Research. Vol. 5 (Suppl.1). P. 46–68. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.047>
- Youssef S., Mahmood A., Mahdi H., Vela E. New contribution on Orchids (Orchidaceae) of Duhok Province in Kurdistan Region (N-Iraq) // Journal Europäischer Orchideen, 2015. 47 (2-4). P. 405–420.

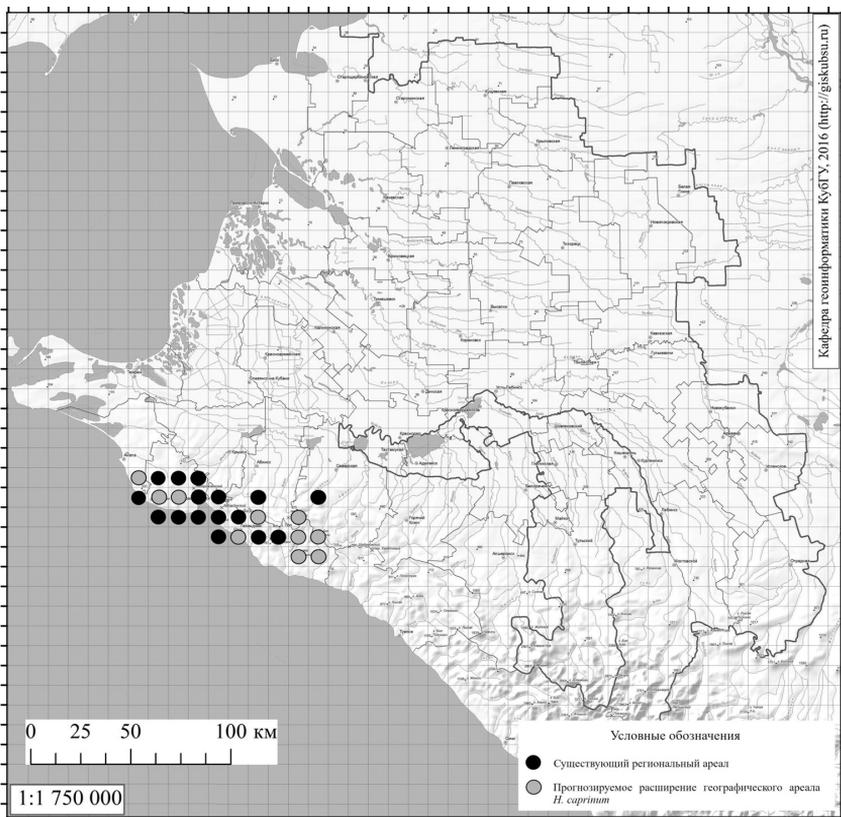
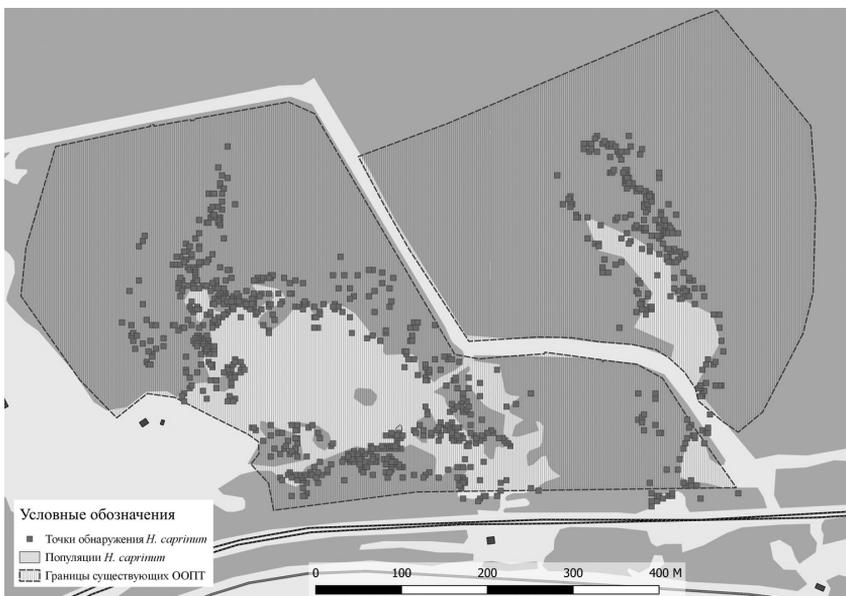
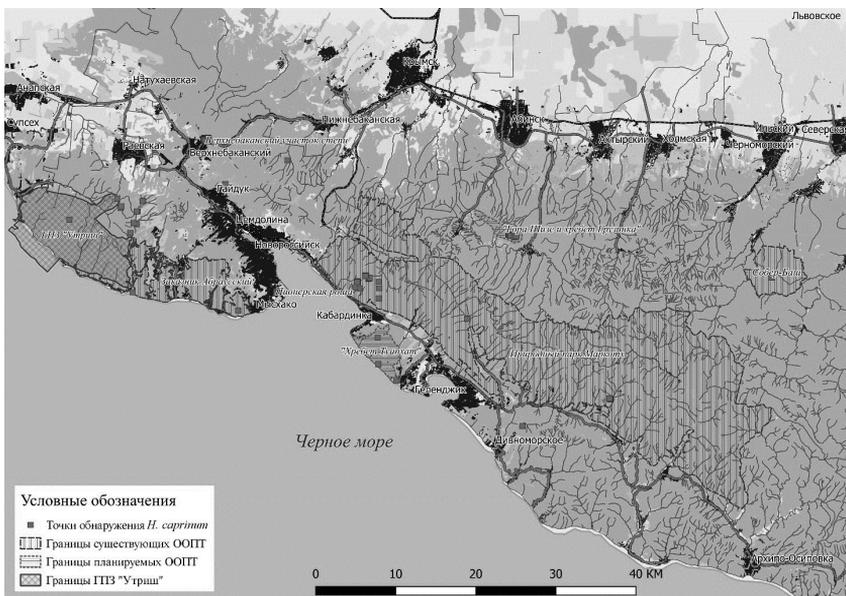


Рис.1. Распространение *H. saprinum* в Краснодарском крае:  
 а) региональный ареал



б) ценопопуляция *H. sarpintum* в границах ООПТ «Верхнебаканский участок степной растительности»



с) охват ООПТ местонахождений *H. sarpintum*

ОРХИДНЫЕ РЕКУЛЬТИВИРОВАННОГО КАРЬЕРА  
БЛИЗ ДЕРЕВНИ СИЛЬНИЦЫ (РОСТОВСКИЙ РАЙОН,  
ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М. И. Попченко<sup>1</sup>, Р. Г. Грачева<sup>2</sup>, А. В. Почикалов<sup>2</sup>, А. В. Арешин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет —  
МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия,

<sup>2</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия  
e-mail: popchenko\_m@inbox.ru

ORCHIDS OF RECULTIVATED QUARRY  
NEAR THE SILNITSI VILLAGE  
(ROSTOV DISTRICT, YAROSLAVL REGION)

M. I. POPCHENKO, R. G. GRACHEVA, A. V. POSHIKALOV, A. V. ARESHIN

**Аннотация.** Сообщается о находках редких и охраняемых на территории Ярославской области видов растений из семейства Орхидные в Ростовском районе в окрестностях деревни Сильницы: *Epipactis palustris*, *E. helleborine*, *Platanthera bifolia*, *Molaxis monophyllos*, *Dactylorhiza maculata*, *D. fuchsii*, *Listera ovata*.

**Ключевые слова:** красная книга, орхидные, рекультивация, Ярославская область

**Abstract.** The paper report find of rare and protected plant species from the Orchid family (*Epipactis palustris*, *E. helleborine*, *Platanthera bifolia*, *Molaxis monophyllos*, *Dactylorhiza maculata*, *D. fuchsii*, *Listera ovata*) for recultivated quarry near the Silnitsi village in the Rostov district of Yaroslavl region.

**Keywords:** Orchidaceae, recultivation, red book, Yaroslavl region

В 2020 году были проведены флористические исследования в Ростовском районе Ярославской области в окрестностях деревни Сильницы. Наиболее флористически примечательной оказалась территория одного из бывших карьеров по добыче песчано-гравийных смесей к северо-западу от деревни. В его южной части располагается зарастающий водоем, по берегам которого в процессе его высыхания сформировались молодые березняки. Большая часть дна котлована карьера по мере его отработки была подвергнута лесорекультивации. В настоящее время она занята разновозрастными посадками культур сосны (местами старше 60 лет). Здесь был обнаружен ряд местонахождений редких и охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Ярославской области (2015), в том числе из семейства орхидных: дремликов болотного и широколистного, любки двулистной, мякот-

ницы однолистной, пальчатокоренников пятнистого и Фукса, а также тайника яйцевидного.

Дремлик болотный — *Epipactis palustris* (L.) Crantz — редкий на территории региона вид (3-я категория). Спорадически встречается по всей области, в том числе известен не менее чем из 4-х местонахождений в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). Локальная популяция представлена сотнями растений и приурочена к берегам водоема в центральной части бывшего карьера, где дремлик болотный наиболее обилен между поясом тростниковых зарослей и молодым березняком, возникшим при постепенном высыхании водоема (рис. 1).

Дремлик широколистный — *Epipactis helleborine* (L.) Crantz — редкий в регионе вид (3-я категория). В области спорадически встречается по всей территории, в том числе известен не менее чем из 3-х местонахождений в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). Локальная популяция достаточно многочисленна, приурочена к берегам описанного ранее водоема. Там дремлик широколистный встречается выше пояса тростниковых зарослей и в молодом березняке, образовавшемся при постепенном высыхании водоема (рис. 2).

Любка двулистная — *Platanthera bifolia* (L.) Rich. — сокращающийся в численности в регионе вид (2-я категория). В области изредка встречается по всей территории, в том числе известен не менее чем из 1-го местонахождения в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). Локальная популяция достаточно многочисленна, приурочена к различным типам мелколиственных и смешанно-мелколиственных лесов, также любка двулистная встречается по берегу водоема в центральной части бывшего карьера выше пояса тростниковых зарослей.

Мякотница однолистная — *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. — сокращающийся в численности в регионе вид (2-я категория). В области редка (Большесельский, Брейтовский, Первомайский, Переславский, Ростовский, Тугаевский и Угличский районы), в том числе известна не менее чем из 3-х местонахождений в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). В ходе обследования найдено всего несколько растений на берегу водоема между поясом тростниковых зарослей и молодым березняком.

Пальчатокоренник пятнистый — *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó — редкий в регионе вид (3-я категория). В области изредка встречается по всей территории, в том числе известен не менее чем из 3-х местонахождений в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). В ходе обследования найдено одно растение в молодом березняке с подлеском из ивы ушастой и ивы пепельной.

Пальчатокоренник Фукса — *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó — редкий в регионе вид (3-я категория). В области изредка встречается по всей территории, в том числе известен не менее чем из 2-х местонахождений

в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). Локальная популяция достаточно многочисленна, приурочена к различным типам мелколиственных и смешанно-мелколиственных лесов, а также пальчатокоренник Фукса встречается по берегу водоема в центральной части карьера выше пояса тростниковых зарослей.

Тайник яйцевидный — *Listera ovata* (L.) R. Br. — редкий в регионе вид (3-я категория). В области спорадически встречается по всей территории, в том числе известен не менее чем из 5-ти местонахождений в Ростовском районе (Красная книга..., 2015). Локальная популяция представлена несколькими десятками растений и приурочена к ключевым болотцам на месте выхода грунтовых вод в лесорекультивированной сосновыми посадками северной части бывшего карьера близ противопожарного водоема.

В целом территория Сильницкого карьерно-отвального комплекса (рекультивированные и самозаросшие участки) представляет собой интересный посттехногенный объект не только с флористической точки зрения. Он заслуживает дальнейшего всестороннего изучения на разных уровнях ландшафтной организации.

#### Литература

Красная книга Ярославской области / Отв. ред. М. А. Нянковский. [2-е изд.]. — Ярославль: Академия 76, 2015.



Рис. 1. Дремлик болотный  
(*Eripactis palustris*)



Рис. 2. Дремлик широколистный (*Eriopactis helleborine*)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИСКУССТВЕННОМУ  
ОПЫЛЕНИЮ ТУБЕРОИДНЫХ ОРХИДНЫХ  
С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ СПОСОБНОСТИ К ГИБРИДИЗАЦИИ**

А. М. ПРОКИН, А. И. ШИРОКОВ, В. В. СЫРОВА., А. Е. МАКАРОВА

Ботанический сад Института биологии и биомедицины  
Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского,  
Нижний Новгород, Россия  
prokinam691@gmail.com

**RESULTS OF EXPERIMENTS ON ARTIFICIAL POLLINATION  
OF TUBEROID ORCHID TO REVEAL THEIR ABILITY TO HYBRIDIZE**

A. M. PROKIN, A. I. SHIROKOV, V. V. SYROVA, A. E. MAKAROVA

**Аннотация:** Приводятся результаты экспериментов по искусственному опылению и выявлению способности к гибридизации разных видов тубероидных орхидных. В работе оценивались показатели плодообразования у полученных гибридов, морфометрические показатели семян, анализировалась жизнеспособность семян методом проращивания *in vitro*.

*Ключевые слова:* гибридизация, жизнеспособность семян, искусственное опыление

**Abstract:** The results of experiments on artificial pollination and detecting the ability to hybridize different species of tuberoid orchids are presented. In the study, the indices of fruit formation in the obtained hybrids, the morphometric parameters of seeds were evaluated, the viability of seeds was analyzed by the *in vitro* germination method.

*Keywords:* artificial pollination, hybridization, seed viability

Семейство Orchidaceae является одной из крупнейших систематических групп высших растений, большая часть представителей которой требуют охраны как редкие и исчезающие виды. Тубероидные орхидные — группа, объединяющие виды с тубероидом в подземной части, приспособившиеся к сезонному климату с холодной зимой (Аверьянов, 2000). Целью данной работы стало изучение способности к гибридизации разных видов тубероидных орхидных, а в качестве основных задач выступали:

- 1) эксперименты по проведению опыления между представителями разных видов тубероидных орхидей;
- 2) наблюдение за развитием гибридных семян и оценка их жизнеспособности.

Изучение естественной межвидовой гибридизации живых организмов, как основы видообразовательного процесса, является одним из

фундаментальных направлений современной биологии. Практическая значимость данной работы определяется растущим интересом растениеводства к тубероидным орхидным, которые являются декоративными и лекарственными растениями. Поэтому получение искусственных гибридов, имеющих усиленный декоративный эффект и селекционированных по принципу легкости культивирования, могут внести существенный вклад в развитие декоративного растениеводства.

Выполнение работы проходило на базе коллекции орхидных Ботанического сада ИББМ ННГУ им. Н. И. Лобачевского. Объектом данных исследований стали 8 видов тубероидных орхидных из 2 родов. В ходе эксперимента было проведено искусственное опыление 400 цветков с целью анализа способности данных видов к гибридизации. Процесс искусственного опыления включал в себя перенос поллиниев на рыльце цветка между особями одного вида (при контрольном опылении) и разных видов (при гибридном скрещивании) с помощью пинцета. Для исключения факта повторного опыления в условиях открытого грунта, неопыленная часть соцветия удалялась, а опыленная часть закрывалась колпачком из тонкой сетки.

Сформировавшиеся плоды, зрелые и незрелые семена изучались с помощью микроскопа DigiMicro LCD на сроках 15 и 30 дней с момента опыления. На данном этапе измерялись такие морфометрические показатели, как длина и диаметр плода на поперечном срезе в средней части, длина зрелых и незрелых семян, процент полноценных семян с образованным зародышем и диаметр зародыша в полноценных семенах. Для оценки жизнеспособности полученных семян гибридного происхождения был произведен посев 80 образцов коробочек на стерильные питательные среды *in vitro*. Период с момента сбора коробочек до их посева не превышал двух-трех дней. Для посева использовали незрелые семена (части соцветия с плодами либо одиночные плоды собирались на сроке 20 дней после опыления и помещались в чистый пакет с сопроводительной этикеткой (Широков и др, 2005).

Полученные экспериментальные данные по гибриднему опылению тубероидных орхидей выявили, что наиболее высокие показатели плодобразования у гибридов *Dactylorhiza aristata* × *D. incarnata*, *D. baltica* × *D. traunsteineri*, *D. fuchsii* × *D. incarnata*, *D. traunsteineri* × *D. incarnata* и др., что свидетельствует, по-видимому, об их близком родстве (Рис.1).

Результаты исследований развития плодов и семян показывают относительно схожие темпы развития, однако, морфометрические показатели семян значительно варьируют у разных видов и их гибридов. Наибольшие различия характерны для гибридов *Dactylorhiza aristata* × *D. urvilleana*, *D. aristata* × *D. incarnata*, *D. fuchsii* × *D. incarnata*, *Orchid militaris* × *D. urvilleana*, *D. traunsteineri* × *D. fuchsii*, *D. traunsteineri* × *D. urvilleana*.

Определение доли жизнеспособных семян (по наличию развитого зародыша) выявило, что жизнеспособные зародыши обнаружались во всех семенах, за исключением межродового гибрида *O. militaris* × *D. traunsteineri*. У большинства образцов семян гибридного происхождения было выявлено более 50% семян с развитым зародышем. Наименьшая доля семян с зародышем среди гибридов был выявлен у *D. aristata* × *D. fuchsii*, *D. aristata* × *D. traunsteineri*, *D. euxina* × *D. aristata*, *D. urvilleana* × *D. traunsteineri* и межродовых гибридов с участием *Orchis militaris*.

Результаты анализа жизнеспособности семян методом проращивания *in vitro* показывают положительные результаты у 18 гибридов. Наибольшей всхожестью обладают семена гибридов *Dactylorhiza aristata* × *D. fuchsii*, *D. baltica* × *D. traunsteineri*, *D. fuchsii* × *D. incarnata*, *D. fuchsii* × *D. traunsteineri*, *D. fuchsii* × *D. urvilleana*, *D. incarnata* × *D. traunsteineri* и *D. urvilleana* × *D. fuchsii*, что также подтверждает их родство.

### Литература

Аверьянов Л. В. Орхидные (Orchidaceae) Средней России // *Turczaninowia*, 2000. № 3 (1). С. 30–53.

Широков А. И., Коломейцева Г. Л., Буров А. В., Каменева Е. В. Культивирование орхидей европейской России. — Нижний Новгород, 2005.

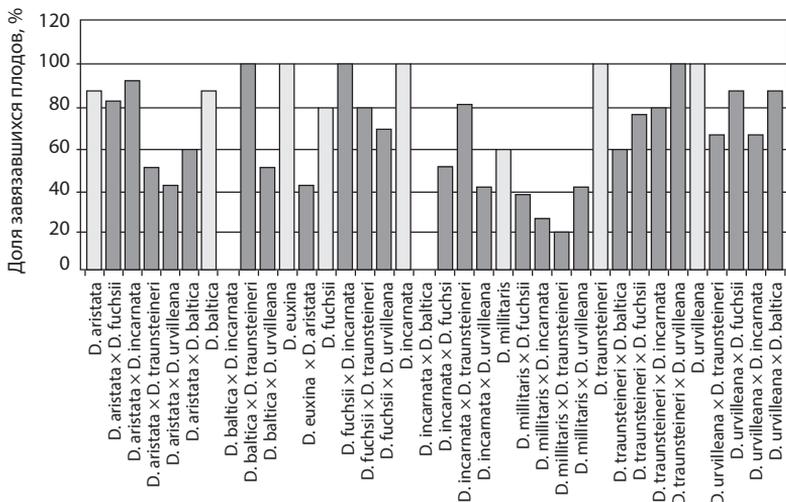


Рис 1. Доля (%) завязавшихся плодов от общего числа опыленных цветков в результате эксперимента по искусственному опылению (серым цветом обозначены виды, черным — гибриды)

## РОЛЬ ООПТ В СОХРАНЕНИИ РЕДКИХ ВИДОВ ОРХИДНЫХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. В. Пучнина

Государственный природный заповедник «Пинежский», п. Пинега,  
Архангельская обл., Россия  
e-mail: pinzapno@mail.ru

## THE ROLE OF PROTECTED AREAS IN THE CONSERVATION OF RARE ORCHID SPECIES OF THE ARKHANGELSK REGION

L. V. PUCHNINA

Pinezhsky Nature Reserve, v. Pinega, Arkhangelsk region, Russia  
e-mail: pinzapno@mail.ru

**Аннотация.** Во флоре Архангельской области отмечено 26 видов орхидей, из них 12 видов являются редкими и занесены в Красные книги Российской Федерации и Архангельской области, 9 редких видов орхидей охраняется на федеральных и региональных ООПТ, 3 вида редких орхидей не встречаются на охраняемых территориях. Для сохранения ценопопуляций *Ophrys insectifera* и *Cypripedium guttatum* необходима организация ООПТ в местах произрастания данных видов.

*Ключевые слова:* редкие виды орхидей, Красная книга, охраняемая территория

**Abstract.** There are 26 species of orchids in the flora of the Arkhangelsk region, of which 12 species are rare and listed in the Red Books of Russia and the Arkhangelsk region, 9 rare species of orchids are protected in federal and regional protected areas, 3 species of rare orchids are not found in protected areas. To preserve the cenopopulations of *Ophrys insectifera* and *Cypripedium guttatum*, it is necessary to organize protected areas in the places where these species grow.

*Keywords:* rare species of orchids, Red Book, protected area

Представители семейства *Orchidaceae* являются уязвимой частью био-разнообразия, многие из них редки и нуждаются в первоочередной охране. Особенно актуально это для пограничных ценопопуляций растений, где виды существуют на пределе своих биологических возможностей (Серебряков, 1962). На территории Архангельской области виды семейства произрастают вблизи северной границы своего распространения, либо в отрыве от основного ареала. Всего во флоре региона отмечено 26 видов орхидей.

Основным правовым механизмом сохранения редких видов биоты являются Красные книги России и ее субъектов. В Красную книгу (КК) Российской Федерации (2008) занесено 7 видов из семейства *Orchidaceae*,

произрастающих в Архангельской области: *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Nevski, *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut. ex Rchb.) Soó, *Epipogium aphyllum* Sw., *Ophrys insectifera* L., *Orchis militaris* L. В КК Архангельской области (2020) кроме этого, включены еще 5 видов: *Cypripedium guttatum* Sw., *Dactylorhiza cruenta* (O. F. Muell.) Soó, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Pseudorchis albida* (L.) Á. Löve et D. Löve. Там же в Перечень таксонов и популяций Архангельской области, нуждающихся в особом внимании к их природной среде и рекомендуемых для бионадзора включены еще 3 вида: *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz и *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze.

Два вида, включенных в федеральную КК, *Epipogium aphyllum* и *Ophrys insectifera* имеют категорию статуса 2а — вид, сокращающийся в численности, остальные 5 видов — категорию статуса 3 — редкий вид. В КК Архангельской области с наивысшей категорией — 1, вид, находящийся под угрозой исчезновения, занесены *Ophrys insectifera*. и *Orchis militaris*, произрастающие в области в отрыве от основного ареала и представленные единичными малочисленными популяциями (Кутенков и др., 2013, Ефимов и др., 2014, Баталов, 2001, Пучнина, 2017). В связи с сокращающейся в последние десятилетия численностью популяций *Calypso bulbosa*, ее категория статуса изменена с 3 на 2. Остальные представители орхидных включены в региональную красную книгу со статусом 3 (КК Архангельской обл., 2020).

Наиболее эффективно охрана «краснокнижных» видов осуществляется на ООПТ федерального значения. Сохранение редких видов на региональных ООПТ действенно при наличии их зонирования и выделения в местах произрастания «краснокнижных» видов зон строгой охраны, где исключается всякая хозяйственная деятельность.

В Архангельской области 105 ООПТ: 5 федерального значения (1 заповедник и 4 национальных парка) и 100 — регионального (35 заказников и 65 памятников природы). Если на федеральных ООПТ ведется многолетняя работа по изучению видового состава и состоянию популяций редких видов, то на региональных проведена лишь первичная инвентаризация флоры, причем исследованиями были охвачены только 20 заказников и 2 памятника природы. Детальнее всего исследована флора Кожозерского заказника, в период, когда охраняемая территория была в статусе природного парка (Кравченко, 2006) и памятника природы «Голубинский карстовый массив» (Пучнина, 2003).

По имеющимся данным, включающим материалы инвентаризации флоры Пинежского государственного заповедника (ПГЗ), национальных парков «Кенозерский» (КНП), «Онежское Поморье» (НП ОП) и «Водлозерский» (ВНП) (северная и центральная часть парка в пределах

Архангельской области), а также 14 заказников регионального значения и 2 памятников природы, ООПТ охраняют 75 % редких видов орхидей (9 из 12) (Кравченко, 2006; Рудковская, 2007; Разумовская и др., 2012, Браславская и др., 2017, Загидулина и др., 2017, Материалы ..., 2019, Волкова и др., 2015, Красная книга..., 2020). В ряде обследованных заказников редкие виды орхидных не выявлены.

В таблице 1 приведены сведения о произрастании на ООПТ видов семейства Orchidaceae, занесенных в Красные книги РФ и Архангельской области.

Таблица 1

Вид / ООПТ	П Г З	К Н П	В Н П	НПО П	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Calypso bulbosa</i>	+	+					+			+					+	+				+	
<i>Cypripedium calceolus</i>	+	+			+	+	+	+	+	+		+	+		+	+				+	+
<i>Cypripedium guttatum</i>																					
<i>Dactylorhiza baltica</i>																					
<i>Dactylorhiza cruenta</i>		+				+							+						+		
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	+	+	+	+				+					+			+					
<i>Epipactis palustris</i>		+				+															
<i>Epipogium aphyllum</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+							+				
<i>Pseudorchis albida</i>	+					+				+			+	+							
<i>Neottia nidus-avis</i>		+										+									
<i>Ophrys insectifera</i>																					
<i>Orchis militaris</i>	+	+																			

Прим. Заказники: 1 — Вилегодский, 2 — Двинско-Пинежский, 3 — Железные Ворота, 4 — Кожозерский, 5 — Котласский, 6 — Кулойский, 7 — Лачский, 8 — Сийский, 9 — Солянский, 10 Усть-Четласский, 11 — Уфтьего-Илекшский, 12 — Чугский, 13 — Шилковский, 14 — Шултусский. Памятники природы: 15 — Голубинский карстовый массив, 16 — Шегмас. «+» — вид отмечен на ООПТ.

Чаще всего на охраняемых территориях встречается *Cypripedium calceolus*, он отмечен на 15 из 20 ООПТ, на значительной части ООПТ выявлены популяции *Epipogium aphyllum*, *Dactylorhiza traunsteineri*, *Calypso bulbosa*. Произрастания трех видов: *Cypripedium guttatum*, *Dactylorhiza baltica* и *Ophrys insectifera* на ООПТ не отмечено.

Наибольшее число «краснокнижных» видов орхидей охраняется на территории Кенозерского НП (8 видов) и Пинежского заповедника (6 видов). Пять редких видов отмечено в Двинско-Пинежском заказнике, по четыре вида — в Соянском и Кулойском заказниках.

При оценке роли ООПТ в сохранении редких видов орхидных следует учитывать репрезентативность их мест произрастания. Охране в первую очередь подлежат наиболее крупные в пределах региона, способные к самоподдержанию, популяции. Так, из пяти редких видов орхидей, охраняемых на территории Пинежского заповедника, крупные ценопопуляции, насчитывающие более сотни особей, образуют только три вида: *Calypso bulbosa*, *Cypripedium calceolus* и *Dactylorhiza traunsteineri*. Крупные популяции: *Cypripedium calceolus* охраняются в КНП, в заказниках «Соянский» и Железные Ворота, *Dactylorhiza traunsteineri* — в Кожозерском и Чугском заказниках.

Наиболее актуально сохранение на ООПТ популяций видов имеющих 1 категорию статуса редкости. Из двух, находящихся под угрозой исчезновения видов орхидей, только *Orchis militaris* обнаружен в пределах охраняемых территорий. Место произрастания *O. militaris* было отмечено в Пинежском заповеднике в 2011 г. на минеротрофном болоте, это самая северная находка вида, находящегося в отрыве от основного ареала. Мониторинг численности ценопопуляции *O. militaris* проводили с 2011 по 2021 гг. с перерывом в 2017 г. В возрастном спектре в течение всего периода наблюдений преобладали генеративные особи, доля взрослых вегетативных особей не превышала 35,7 % (2014 г.). Имматурные особи отмечены только в 2019 г. Максимальная численность (22 особи) отмечена в 2015 г., минимальная, 2 генеративные особи — в 2016, 2018 и 2020 гг.

О произрастании вида на территории Кенозерского парка известно по сборам М. Трофимовой, сделанным у с. Семеново Плесецкого района еще в 1982 г. и хранящимся в ЛЕСВ (Филиппов, Чхобадзе, 2014). Современных находок *O. militaris* на территории национального парка нет.

Относительно крупная популяция *O. militaris*, насчитывающая более 20 особей, отмечена в 2007 г. на минеротрофном болоте в 0,5 км от западной границы Чугского заказника вблизи озера Колодец. Для сохранения места произрастания вида сотрудниками Пинежского заповедника было подготовлено «Обоснование расширения Чугского заказника»

и передано в Комитет экологии Архангельской области еще в 2008 г. Сроки расширения заказника администрацией области неоднократно переносились. В Концепции развития системы ООПТ регионального значения Архангельской области до 2028 г. (Постановление ..., 2018) расширение его территории планируется провести в 2023–24 гг.

Вне охраняемых территорий известно еще несколько ценопопуляций вида, отмеченных в Каргопольском и Плесецком районах (КК Архангельской обл., 2020). В целом, ценопопуляции *O. militaris* L., произрастающие в Архангельской области в естественных ценозах характеризуются невысокой численностью.

Все известные в настоящее время популяции *Ophrys insectifera* произрастают вне ООПТ. В 2011 г. *Ophrys insectifera* обнаружена в Няндомском районе в 3 км к северо-востоку от станции Лельма на Кимбинском болоте (Кутенков и др., 2013). В 2013 г вид был отмечен на границе Каргопольского и Коношского района на болотных массивах вблизи истока Свидь (Ефимов и др., 2014).

Всего на Кимбинском болоте было выявлено, по меньшей мере, 10 мест произрастания вида, в пределах болотных массивов у реки Свидь *Ophrys insectifera* отмечена в 5 точках. Для сохранения популяций вида в данных местах его произрастания целесообразна организация ботанических памятников природы или ландшафтных заказников. Особенно актуальна организация ООПТ для популяции на Кимбинском болоте, где наряду с *Ophrys insectifera* отмечены такие редкие виды орхидей, как *Cypripedium guttatum* и *Epipactis palustris* (Кутенков и др., 2013). *Cypripedium guttatum*, также как и *Ophrys insectifera* не отмечен ни на одной ООПТ Архангельской области, произрастание *Epipactis palustris* выявлено только на двух охраняемых территориях.

Таким образом, наиболее ценными, для сохранения редких видов орхидных, ООПТ в Архангельской области являются Кенозерский национальный парк, Пинежский заповедник, заказники: Двинско-Пинежский, Солянский, Кожозерский, Кулойский и Чутский. Повышенное видовое разнообразие орхидей Двинско- Пинежского и Кожозерского заказников определяет малонарушенность лесных сообществ, широкое распространение болот, в т.ч. аапа и низинных болот, наличие развитой сети озер и рек. Для территории КНП характерна высокая мозаичность лесных, луговых и болотных сообществ, распространение минеротрофных болот вблизи выхода и близкого залегания карбонатных вод. Богатство флоры других территорий обусловлены широким распространением карстовых ландшафтов — гипсовых (Пинежский заповедник, Чутский заказник) и известняковых (Солянский заказник), в Кулойском заказнике большинство мест произрастаний редких видов орхидных приурочено к поймам карстовых рек.

Учитывая, что информация о «краснокнижных» видах сосудистых растений, в том числе орхидей, со значительной части региональных ООПТ отсутствует, необходимо в ближайшие годы продолжить инвентаризацию флоры их природных комплексов. Для сохранения ценопопуляций *Ophrys insectifera* и *Cypripedium guttatum* необходима организация ООПТ в местах произрастания данных видов.

### Литература

- Баталов А. Е. Род ятрышник в Архангельской области // Экологические проблемы Севера: межвуз. сб. ст. Архангельск, 2001. Вып. 4. С. 181–184.
- Браславская Т. Ю., Горячкин С. В., Кутенков С. А., Мамонтов В. Н., Попов С. Ю., Пучнина Л. В., Сидорова О. В., Торхов С. В., Федченко И.А, Чуракова Е. Ю. Флора и растительность Беломорско-Кулойского плато. Архангельск, 2017.
- Волкова Е. В., Коротков В. Н., Волков А. Е. Выявление и изучение состояния популяций редких видов растений и грибов, разработка мер по их сохранению // Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005–2014 гг. М.: ВНИИ Экология, 2015. Вып. 4. С. 432–434.
- Ефимов П. Г., Конечная Г. Ю., Смагин В. А., Куропаткин В. В., Носкова М. Г. Новые местонахождения орхидных в таежной зоне европейской части России, обнаруженные в 2011–2014 гг. // Бот. журн. 2014. Т. 99, N 12. С. 1383–1387.
- Загидуллина А. Т., Глушковская Н. Б., Коткова В. М., Кушневская Е. В., Мамонтов В. Н., Мирин Д. М., Маннинен О. Редкие и уязвимые экосистемы и виды биоты малонарушенных лесов (среднетаежная подзона Двино-Мезенской ландшафтной провинции). // Природные и исторические факторы формирования современных экосистем Среднего и Северного Урала. Якша, Республика Коми, 2017. С. 49–53.
- Кравченко А. В. Флора сосудистых растений // Природа и историко-культурное наследие Кожозерья / под ред. В. А. Ефимова, А. Н. Давыдова. Архангельск, 2006. С. 124–178.
- Красная книга Архангельской области. Архангельск, 2020.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008.
- Кутенков С. А., Чуракова Е. Ю., Кравченко А. В., Мамонтов В. Н. *Ophrys insectifera* (Orchidaceae) в Архангельской области и в Республике Карелия // Бот. журн. 2013. Т. 98, N 10. С. 1314–1321.
- Материалы комплексного экологического обследования участков территории, обосновывающих придание правового статуса территории регионального значения — государственного природного ландшафтного заказника «Двинско-Пинежский» [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aari.ru/ref/2212> (дата обращения 15.02.2022).
- Постановление Правительства Архангельской области от 7 августа 2018 г. № 358-пп «Об утверждении Концепции развития системы особо

- охраняемых природных территорий регионального значения Архангельской области и плана ее реализации на период до 2028 г.» [Электронный ресурс]. URL [http:// publication.pravo.gov.ru / Document / View / 2900201808130001](http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2900201808130001) (дата обращения 15.02.2022).
- Пучнина Л. В. Флора и растительность Голубинского заказника // Растительность и растительные ресурсы Европейского Севера России. Материалы X Перфильевских чтений, посвященных 120-летию со дня рождения И. А. Перфильева. Архангельск, 2003. С. 74-77.
- Пучнина Л. В. Разногодичная динамика популяций редких видов сосудистых растений в Пинежском заповеднике // Вклад Особо охраняемых природных территорий Архангельской области в сохранение природного и культурного наследия. Материалы докладов межрегиональной научной конференции (21 — 23 ноября 2017 г.) Архангельск, 2017. С. 124–127.
- Разумовская А. В., Кучеров И. Б., Пучнина Л. В. Сосудистые растения национального парка «Кенозерский»: (аннотированный список видов). Северодвинск, 2012.
- Рудковская О. А. К флоре Онежского филиала национального парка «Водлозерский» // Биоразнообразии и рациональное использование растительных ресурсов Севера: материалы XI Перфильевских научных чтений. Архангельск, 2007. Ч. 1. С. 126–129.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений // Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. Москва; Изд.: «Высшая школа», 1962.
- Филиппов Д. А., Чхобадзе А. Б. Забытые находки *Orchis militaris* L. (Orchidaceae) из Архангельской области // Бюлл. МОИП, Отдел биологический. 2014. Т. 119. Вып. 6. С. 60–61.

**ASYMBIOTIC *IN VITRO* SEED GERMINATION,  
PLANTLET DEVELOPMENT AND FOREST REESTABLISHMENT  
OF *AERIDES ODORATA* LOUR.,  
AN ENDANGERED ORCHID FROM THAILAND**

S. RITTIRAT<sup>1,\*</sup>, S. KLAOCHEED<sup>2</sup>, K. THAMMASIRI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University,  
Nakhon Si Thammarat 80280, Thailand  
e-mail: suphat.nstru@gmail.com, suphat\_rit@nstru.ac.th

<sup>2</sup>Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology,  
Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand  
e-mail: sutha.psu@gmail.com

<sup>3</sup>Department of Plant Science, Faculty of Science, Mahidol University,  
Rama VI Road, Phayathai, Bangkok 10400, Thailand  
e-mail: kanchitthammasiri@gmail.com

**Abstract.** *Aerides odorata* Lour. is a wild orchid in Thailand which is considered risk to extinction. An efficient *in vitro* plant regeneration protocol from protocorms of *A. odorata* was developed. Seeds of *A. odorata* were tested for viability using 1.0% (w/v) 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride (TTC). Tetrazolium (TZ) viability test indicated a mean embryo viability of 95.92 %. As part of a conservation plan for the species, procedures for asymbiotic seed germination were developed. An *in vitro* plantlet development protocol was successfully established for *A. odorata*, a Thai orchid, by culturing seeds from 9-month-old green self-pollinated capsules. The uniformly developed protocorms having shoot initials were cultured on the Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 15 % (v/v) coconut water (CW) and activated charcoal (AC) at 0.0, 0.1, 0.2, 0.3 % (w/v) to study their efficacy on complete plant development. Plantlets developed on MS medium supplemented with 15% (v/v) CW and 0.2 % (w/v) AC showed a significantly better growth performance in relation to number of leaves, leaf length (mm), leaf width (mm), rooting percentage, number of roots and root length (mm) per explant after 3 months of *in vitro* growth. The complete plantlets showed 95% survival rate during their gradual acclimatization to greenhouse conditions. The highest percentage of plantlet survival recorded at 24 months after reestablishment in the forest was 90.

**Keywords:** micropropagation, orchid conservation, Orchidaceae, plantlets, seed germination

The Orchidaceae is one of the most diverse of flowering plant families, containing 25,000 species from more than 800 identified genera (Thammasiri, 2002). They have flowers of wonderful beauty and very good keeping qualities. It has a great value as cut flowers and indoor decoration.

Continuous pressure of forest degradation, deforestation, shifting cultivation, tree cutting, lopping, biological invasion and indiscriminate exploitation are of the major threats (Reddy et al., 2005). Therefore, orchid

populations have been under threat in their habitat in addition to their inherent lower germination rate due to the absence of nutritive endosperm with uneven climate change. A conservation program for *Aerides odorata* Lour. must be urgently considered.

Tissue culture techniques have been used for rapid propagation on a large scale as well as for conservation purposes (Murdad et al., 2006). Efficient protocols for mass propagation through micropropagation have been developed to conserve many orchid species including *Vanilla*, *Ipsea*, *Geodorum*, *Dendrobium*, *Cypripedium*, *Coelogyne*, *Cypripedium*, *Anoectochilus* etc., through different explants (Teixeira da Silva, 2013). However, the accomplishments of asymbiotic germination are significantly influenced by various factors, and particularly, the composition of germination media (Arditti, Ernst, 1993; Shekarriz et al., 2014). In order to obtain an efficient regeneration system with high frequency, *in vitro* seed derived protocorms with leafy shoot initials were experimented on natural additives (coconut water; CW) and activated charcoal (AC).

*Seed collection and viability estimation.* Nine-month-old green capsules by self-pollination were collected from 4-year-old plants of *Aerides odorata* in Songkhla, Thailand (Fig. 1). Seeds viability was evaluated by using the Tetrazolium test (Lakon, 1949). This method uses a solution of 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride (TTC), in which viable embryos stained. Seeds (Fig. 2) were immersed in a 1.0 % (w/v) TTC solution and stored in the dark for 24 h at 30 °C. Sample of 970 seeds were analyzed under an optical microscope. Percentage of viable seeds was calculated by dividing the number of viable embryos by the total number of embryos analyzed.

*Asymbiotic in vitro seed germination.* Nine-month-old green capsules by self-pollination were collected from 4-year-old plants of *A. odorata* in Songkhla, Thailand (Fig. 1). Each capsule was cleaned by washing with running tap water for a few minutes, subsequently soaked in 95% ethanol and flamed. Seeds from the surface sterilized capsules were extracted by longitudinally splitting the capsule with a sharp sterilized surgical blade. All seeds of *A. odorata* were cultured on the Murashige and Skoog (MS; Murashige and Skoog, 1962) medium supplemented with 15% (v/v) coconut water (CW) for 2 months. The seed derived protocorms were used in the next experiments related to plantlet development. All cultures were incubated at  $25 \pm 2$  °C air temperature, under a 16 h photoperiod with light supplied by cool-white fluorescent lamps at an intensity of  $10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  photosynthetic photon flux density (PPFD) in culture room conditions. The pH of the media was adjusted to 5.7 with 1 N KOH or 1 N HCl before autoclaving at  $1.05 \text{ kg/cm}^2$ , 121 °C for 15 minutes. The culture medium was gelled with 0.76 % (w/v) agar-agar (commercial grade).

*Effect of different concentration of activated charcoal (AC) on plantlet development of A. odorata regenerated protocorms after culture for 3 months.* The uniformly developed protocorms having shoot initials were inoculated on MS medium supplemented with 15% (v/v) coconut water (CW) and activated charcoal (AC) at 0.0, 0.1, 0.2, 0.3 % (w/v) to study their efficacy on complete plant development. Protocorms cultured in growth regulator-free MS basal medium were used as control.

The number of leaves per explant, leaf length (mm), leaf width (mm), rooting percentage, number of roots per explant and root length (mm) were recorded and compared statistically after 3 months of culture. The culture medium was gelled with 0.76 % (w/v) agar-agar (commercial grade). The pH of the media was adjusted to 5.7 with 1 N KOH or 1 N HCl before autoclaving at 1.05 kg/cm<sup>2</sup>, 121 °C for 15 minutes. All cultures were incubated at 25 ± 2 °C air temperature, under the same light conditions as defined above.

*Greenhouse acclimatization and forest reestablishment.* *In vitro* plantlets of *A. odorata* approximately 3-4 cm in length, obtained from the MS medium supplemented with 15% (v/v) CW and 0.2% (w/v) AC, were taken out from culture bottles and carefully rinsed thoroughly with tap water to remove the gel adhered to the roots. These plantlets were treated with 0.1% fungicide (bavistin) solution for 5 minutes and again washed with sterile water. All plantlets were blot dried and then transplanted into plastic pots containing sterilized a mixture of charcoal and coconut husk (1:1). The young plants were sprayed with water twice a day for 2 months. A single plantlet was grown in each pot and each was covered with a polyethylene bag in order to maintain a high humidity. After 1 month, the polyethylene covers were removed. All complete plantlets were grown in the greenhouse with 70-80% relative humidity and about 12 h photoperiod, 300-400  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  photosynthetic photon flux density (PPFD) (shaded sunlight) and 33 ± 2 °C to 30 ± 2 °C day/night temperature. The percentage of plantlet survival was recorded 2 months of acclimatization. The hardened plants were reintroduced into the forest, for *in situ* conservation. The percentage of survival rate was scored at 24 months after reestablishment in the forest.

*Experimental design and statistical analysis.* All the experiments were conducted in a completely randomized design (CRD) with 5 replicates per treatment and the experiments were repeated three times. The results were expressed as mean ± SE of one experiment. The data were analyzed by ANOVA using SPSS version 20 and the mean values were compared using Duncan's multiple range test (DMRT) at 5% probability level.

*Seed collection and viability estimation.* Nine-month-old green capsules by self-pollination were collected from 4-year-old *A. odorata* plants in

Songkhla, Thailand (Fig. 2A). Seeds were obtained from fruits harvested at 9 months (Fig. 2B). Seeds viability of *A. odorata* was evaluated by using the Tetrazolium test (Lakon, 1949). Tetrazolium (TZ) viability test indicated a mean embryo viability of 95.92 % (Fig. 3).

*Effect of different concentration of activated charcoal (AC) on plantlet development of A. odorata regenerated protocorms after culture for 3 months.* All seeds of *A. odorata* were cultured on the MS medium supplemented with 15 % (v/v) coconut water (CW) for 2 months. The seed derived protocorms were used in this experiments related to plantlet development. Protocorm is the earliest structure formed in embryo development during seed germination (Ishii et al., 1998). In our study, the effect of different concentration of AC on plantlet development was evaluated. The uniformly developed protocorms having shoot initials (2 months old) (Fig. 4A) were inoculated on MS medium supplemented with 15 % (v/v) CW and AC at 0.0, 0.1, 0.2, 0.3 % (w/v) to study their efficacy on complete plant development.

Plantlet development from protocorms was achieved on MS medium supplemented with 15 % (v/v) CW and 0.2 % (w/v) AC, where 100.00% of explants developed into complete plantlets with roots within 3 months (Fig. 4B-C). MS medium supplemented with 15 % (v/v) CW and 0.2% (w/v) AC gave the highest number of leaves per explant at 8.20, leaf length at 27.39 mm, leaf width at 7.46 mm, root formation at 100.00 %, number of 7.40 roots per explant and root length at 19.18 mm within 3 months of culture period (Table).

Molnar et al. (2011) stated that CW was the most complex combination of compounds, contains a number of amino acid, organic acids, nucleic acids, several vitamins, sugars and sugar alcohols, plant hormones (auxins, cytokinins), minerals, and other unidentified substances and none of which alone is totally responsible for growth promoting qualities. In plant tissue culture, AC was widely used to stimulate rooting of micropropagated shoots since it can adsorb both inhibitory substances and cytokinins in the medium. Moreover, it is suggested that the AC favors the establishment of a balance of endogenous auxins and cytokinins that facilitates rooting initiation by decreasing decomposition of endogenous IAA under the light (Pan, Staden, 1998; Klaocheed et al., 2021). AC has a very fine network of pores with large inner surface area on which many substances can be adsorbed. AC is often used in tissue culture to improve cell growth and development. It plays a critical role in micropropagation, orchid seed germination, somatic embryogenesis, anther culture, synthetic seed production, protoplast culture, rooting, stem elongation, bulb formation etc. The promotary effects of AC on morphogenesis may be mainly due to its irreversible adsorption of inhibitory compounds in the

culture medium and substantially decreasing the toxic metabolites, phenolic exudation and brown exudate accumulation (Thomas, 2008). Good growth and development of *Cymbidium finlaysonianum* Lindl. Plantlets *in vitro* were obtained when culture media were supplemented with 0.2 % (w/v) AC (Rittirat et al., 2018).

Data shown is the mean of three replicates  $\pm$  standard error (SE). In each column, mean values followed by the same letters are not significantly different at 0.05 levels (DMRT).

*Greenhouse acclimatization and forest reestablishment of A. odorata.* The complete plantlets showed 95% survival rate during their gradual acclimatization to greenhouse conditions after transferal of complete plantlets into plastic pots containing sterilized a mixture of charcoal and coconut husk (1:1) and irrigation with water twice a day for 2 months under 70–80% relative humidity and about 12 h photoperiod (Fig. 4D). No mortality occurred after acclimatization and growth performance was normal without any morphological abnormalities. Acclimatization is an important process to support successful plantlet transplantation from *in vitro* to *ex vitro* environments (Sherif et al., 2018; Dohling et al., 2012). This process allows *in vitro* plantlets to adapt to the natural environment which normally has higher light intensity and lower humidity compared to *in vitro* conditions (Hazarika et al., 2003). The highest percentage of plantlet survival recorded at 24 months after reestablishment in the forest was 90.

In conclusions, we have now established successful plant regeneration protocol in *A. odorata* using protocorms segments as a material. Rooting and shoot growth of *in vitro* plantlets was the best on the MS medium supplemented with 15% (v/v) CW and 0.2% (w/v) AC. Regenerated plantlets grew normally with a 95% survival rate. The efficient production of protocorms and subsequent elongated shoots and well rooted plants by AC provides a simple and cost effective protocol for mass propagation and conservation for this species and could be tried to valuable *Aerides* species.

This research was financially supported by Prince of Songkla University, Pattani campus, Pattani 94000, Thailand. The authors would like to thank the Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus, Pattani 94000, Thailand, for providing laboratory facilities for this investigation.

## References

Arditti J., Ernst R. Micropropagation of orchids. New York: Wiley Interscience, 1993.  
Dohling S., Kumaria S., Tandon P. Multiple shoot induction from axillary bud culture

- of the medicinal orchid, *Dendrobium longicornu* // AoB Plants. 2012. <https://doi.org/10.1093/aobpla/pls032>
- Hazarika B. N. Acclimatization of tissue-cultured plants // Curr.Sci. 2003. V. 85. N 12. P. 1704–1712.
- Ishii Y., Takamura T., Goi M., Tanaka M. Callus induction and somatic embryogenesis of *Phalaenopsis* // Plant Cell Rpt. 1998. V. 17. P. 446–450.
- Klaocheed S., Rittirat S., Thammasiri K. Plantlet Regeneration and Multiple Shoot Induction from Protocorm-Like Bodies (PLBs) of Medicinal Orchid Species, *Dendrobium crumenatum* Sw. // Walailak Journal of Science and Technology (WJST). 2021. V. 18. N 7. Article 9168 (9 pages).
- Lakon G. The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds // Plant Physiol. 1949. V. 24. P. 389–394.
- Molnar Z., Virag E., Ordog, V. Natural substances in tissue culture media of higher plants // Acta Biol. Szeged. 2011. V. 55. P. 123–127.
- Murashige T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. V. 15. P. 473–497.
- Murdad R., Hwa K. S., Seng C. K., Latip M. A., Aziz Z. A., Ripin R. High frequency multiplication of *Phalaenopsis gigantea* using timed bases protocorms technique // Sci. Hort. 2006. V. 111. P. 73–79.
- Pan M. J., van Staden J. The use of charcoal in *in vitro* culture — a review // Plant Growth Regul. 1998. V. 26. P. 155–163.
- Reddy C. S., Pattanaik C., Murthy M., Reddy K. Orchid's flora of Eastern Ghats, India // EPTRI — ENVIS Newslett. 2005. V. 11 N 4.
- Rittirat S., Klaocheed S., Thammasiri K., Prasertsongskun S. *In vitro* Propagation and Forest Reestablishment of *Cymbidium finlaysonianum* Lindl., an Endangered Medicinal Orchid // Walailak Journal of Science and Technology (WJST). 2018. V. 15. N 10. P. 711–724.
- Shekarriz P., Kafi M., Deilamy S. D., Mirmasoumi M. Coconut water and peptone improve seed germination and protocorm like body formation of hybrid *Phalaneopsis* // Agr. Sci. Dev. 2014. V. 3. N 10. P. 317–322.
- Sherif N. A., Benjamin J. H.F., Kumar T. S., Rao M. V. Somatic embryogenesis, acclimatization and genetic homogeneity assessment of regenerated plantlets of *Anoectochilus elatus* Lindl., an endangered terrestrial jewel orchid // Plant Cell Tissue Organ Cult. 2018. V. 132. P. 303–316.
- Teixeira da Silva J. A. Orchids: advances in tissue culture, genetics, phytochemistry and transgenic biotechnology // Floricult. Ornament. Biotechnol. 2013. V. 7. P. 1–52.
- Thammasiri K. Preservation of seeds of some Thai orchid species by vitrification / Proceedings of the 16th World Orchid Conference. 2002. P. 248–251.
- Thomas T. D. The role of activated charcoal in plant tissue culture // Biotechnology Advances. 2008. V. 26. N 6. P. 618–631.

*Table*  
**Effect of different concentration of activated charcoal (AC) on plantlet development of *Aerides odorata* regenerated protocorms after culture for 3 months**

MS plus AC	Number of leaves per explant	Leaf length (mm)	Leaf width (mm)	Rooting (%)	Number of roots per explant	Root length (mm)
(%)	(Mean ± SE)	(Mean ± SE)	(Mean ± SE)	(Mean ± SE)	(Mean ± SE)	(Mean ± SE)
0	8.40 ± 0.51a	25.76 ± 0.28a	8.62 ± 0.57ab	80.00 ± 0.25a	4.60 ± 0.40bc	23.00 ± 0.29 <sup>a</sup>
0.1	6.60 ± 0.40bc	22.61 ± 0.28ab	6.92 ± 0.44bc	100.00 ± 0.00a	6.00 ± 0.13ab	11.07 ± 0.17 <sup>bc</sup>
0.2	8.20 ± 0.37a	27.39 ± 0.30a	7.46 ± 0.39abc	100.00 ± 0.00a	7.40 ± 0.93ab	19.18 ± 0.16 <sup>ab</sup>
0.3	4.80 ± 0.37de	17.06 ± 0.15ab	6.52 ± 0.31cd	100.00 ± 0.00a	6.00 ± 0.84ab	10.55 ± 0.15 <sup>bc</sup>



Fig. 1. *Aerides odorata* plants. (A): Plants with flowers, (B): plants at a natural habitat in Songkhla, Thailand (Scale bar=2 cm).

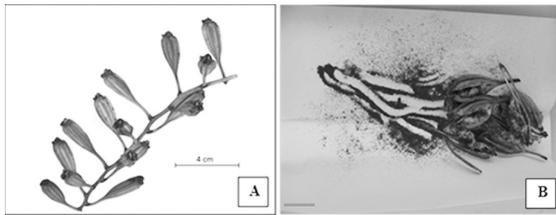


Fig. 2. Capsules of *Aerides odorata*. (A): Nine-month-old green capsules by self-pollination; (B): seeds (Scale bar=1 cm).

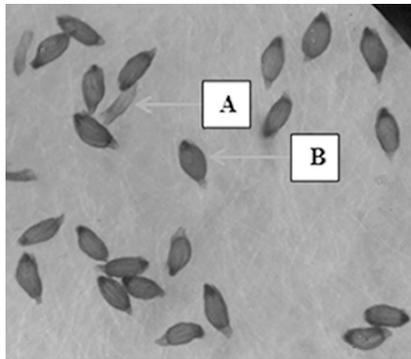
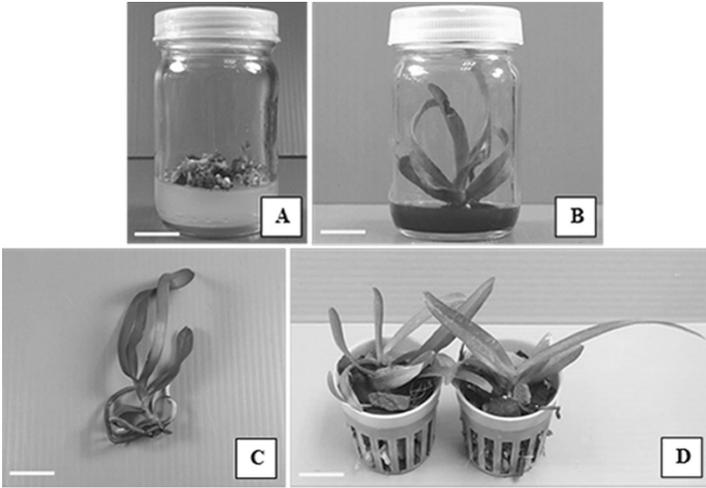


Fig. 3. Viable *Aerides odorata* seeds evaluated by TTC staining. (A): a non-red stained embryos; (B): a red stained embryos.



**Fig. 4.** Micropropagation of *Aerides odorata* through protocorm explants (A): Protocorms with leafy shoot initials growing on MS medium supplemented with 15% (v/v) coconut water (CW) (2 months old), (B)-(C): plantlet development on MS medium supplemented with 15% (v/v) CW and 0.2% (w/v) AC after 3 months, (D): acclimatized plantlets into plastic pots (after 2 months of acclimatization) containing sterilized a mixture of charcoal and coconut husk (1:1). (Scale bar = 1 cm).

ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE  
НА ЭКСПОЗИЦИИ ФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ ГБС РАН

Р. З. САОДАТОВА, А. Н. ШВЕЦОВ, Н. К. МАЛЬЦЕВА

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва, Россия  
e-mail: rsaodatova@mail.ru; floramoscov@mail.ru; maltseva-art@mail.ru

REPRESENTATIVES OF THE ORCHIDACEAE FAMILY  
ON THE EASTERN EUROPE FLORA EXPOSITION OF MBG RAS

R. Z. SAODATOVA, A. N. SHVETSOV, N. K. MALTSEVA

**Аннотация.** В статье представлены результаты многолетнего опыта интродукции 18 видов семейства Orchidaceae. Интродукционные испытания прошли 31 образец. В условиях московского климата устойчивыми видами оказались *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *N. ovata*.

**Ключевые слова:** Восточная Европа, ГБС РАН, интродукция растений, Красная книга РФ, ex situ, Orchidaceae

**Abstract.** The results of long-term introduction experience of 18 species of the family Orchidaceae are presented in the article. 31 samples were passed introductory tests. *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *N. ovata* turned out to be resistant species under the conditions of the Moscow climate.

**Keywords:** Eastern Europe, ex situ, MBG RAS, Orchidaceae, plant introduction, Russian Red Book

Во флоре Восточной Европы семейство Orchidaceae содержит 31 род и 72 вида, приуроченных почти полностью к лесной зоне (Смольянинова, 1976), во флоре средней полосы европейской части России известно 20 родов и 39 видов орхидных (Маевский, 2014). По причине своей высокой декоративности орхидные интенсивно истребляются. Ботанические сады России сохраняют редкие и сокращающие ареал виды орхидей ex situ (Генофонд растений Красной книги ..., 2012). В Красную книгу РФ внесено 66 видов орхидных (2008), из них 37 произрастает в Восточной Европе, а на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН испытано 7 видов, занесенных в Красную книгу — *Anacamptis morio*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza majalis* subsp. *baltica*, *Hemipilia cucullata*, *Neotinea tridentata*, *Orchis militaris*, *Traunsteinera globosa*. В общий список видов территории ГБС РАН 1949 г. вошли *Dactylorhiza fuchsii*, *D. incarnata*, *Neottia nidus-avis*, *N. ovata*, *Platanthera bifolia* как дикорастущие виды (Евтюхова, 1949). В 2020 г. на территории экспозиции флоры Восточной Европы обнаружены генеративные особи *Epipactis helleborine*.

На экспозиции флоры Восточной Европы за период с 1947 по 2021 гг. интродукционные испытания прошли 31 образец 18 видов (табл. 1), относящихся к 11 родам семейства Orchidaceae (Растения природной флоры СССР, 1961; Интродукция растений природной флоры СССР, 1979; Растения природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции, 2013). Почти все образцы растений пересажены из природных условий. Следует подчеркнуть наибольшее участие (68%) образцов орхидных, привезенных из природных местообитаний Подмосковья. Названия видов проверены по базе данных The World Checklist of Vascular Plants (2022). Интродукционная устойчивость видов определена по шкале Н. В. Трулевич (1992).

Выращивание проводили с учетом экологических факторов: отношение к свету, увлажнению и кислотности почвы. Под пологом широколиственных деревьев были посажены *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Hemipilia cucullata*, *Neottia ovata*, *Orchis militaris*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Traunsteinera globosa*, под пологом хвойных деревьев — *Goodyera repens*. На сыром участке с торфом выращивали *Dactylorhiza majalis* subsp. *baltica*, *D. maculata*, *Epipactis palustris*. На сыром берегу водоема культивировали *Dactylorhiza incarnata*. На горку были посажены *Anacamptis morio*, *Neotinea tridentata*, *Neottia nidus-avis*.

Таблица

**Виды семейства Orchidaceae на экспозиции флоры Восточной Европы**

Вид	Категория статуса	Полнота цикла развития	Число образцов	Длительность выращивания образца в культуре, лет	Устойчивость в культуре
<i>Anacamptis morio</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	1	цв.	1	11	с/у
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	3	пл.	5	1; 5; 7; 11; 12	у
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw.	-	цв.*	1	3	с/у
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	-	пл.	4	2; 4; 8; 58	у
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	-	пл.*	2	2; 4	с/у

## Продолжение таблицы

<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	-	цв.*	1	3	с/у
<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>baltica</i> (Klinge) H. Sund.	3	вег.	1	1	н/у
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	-	пл.	1	2	у
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	-	цв.*	3	1; 2; 4	с/у
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	-	вег.	1	1	н/у
<i>Hemipilia cucullata</i> (L.) Y. Tang, H. Peng & T. Yukawa	3	вег.	1	1	н/у
<i>Neotinea tridentata</i> (Scop.) R. M.Bateman, Pridgeon & M. W.Chase	3	цв.	1	21	с/у
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	-	пл.	1	37	у
<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh.	-	пл.*	2	2; 21	у
<i>Orchis militaris</i> L.	3	пл.*	2	6; 4	с/у
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	-	пл.*	2	1; 4	с/у
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	-	вег.	1	5	с/у
<i>Traunsteinera globosa</i> (L.) Rchb.	3	цв.*	1	2	н/у

Примечание: пл. — плодоносит, цв. — цветет, вег. — вегетирует, в/у — высокоустойчивый, у — устойчивый, с/у — слабоустойчивый, н/у — неустойчивый, \* — единственное цветение или плодоношение.

Максимальное число испытанных образцов оказалось у *Cypripedium calceolus*, а самое продолжительное выращивание (11-12 лет) данного вида отмечено у двух объединенных со временем образцов растений, собранных в Московской области в 1947 г. в Дмитровском районе в сыром лесу по берегу р. Дубна и в 1948 г. в Ступинском районе в овраге в широколиственном лесу на берегу р. Каширка. Высажено 6 особей первого образца, 67% перезимовавших растений в ближайшую весну. Количество посадочных мест второго образца составило 18, доля перезимовавших растений — 66%. Численность первого образца до объединения уменьшилась до 2, а второго — до 9 особей. После объединения образцов в 1954 г. на теневом участке их численность составила 11 особей в течение последующих трех лет. Цветение в опыте интродукции наступает с конца V до начала VI и продолжается около 2 недель. Полное созревание семян происходит в третьей декаде IX.

Другой представитель рода — *C. guttatum*, чьи 8 особей привезены в 1958 г. из Московской области (Раменский район, сосновый лес на левом крутом берегу р. Гнилуша). Цветение наблюдали в год посадки у двух особей 18/VI. В следующие два года оставшиеся 4 и 2 особи, соответственно, не цвели.

Первые опыты по созданию интродукционной популяции *Dactylorhiza fuchsii* в ГБС РАН проведены в 1958 г., когда из Московской области (Дмитровский район, окрестности д. Рыбаки, смешанный лес) были пересажены на участок широколиственного леса 20 особей. С 1959 по 1970 гг. наблюдали за сезонным ритмом развития одной особи, а с 1971 по 1978 гг. — трех. Единичные особи данного образца существовали по 2016 г. Средняя дата начала цветения —  $8/VI \pm 2$ , самая ранняя дата —  $29/V$  и поздняя —  $20/VI$ . Цветет в среднем около месяца. Полное созревание семян во второй декаде VIII. В 2010 г. для формирования новой популяции *D. fuchsii* были использованы сеянцы, полученные в культуре *in vitro* (Швецов и др., 2015). В период семилетних наблюдений нами отмечены следующие колебания численности популяции: резкий спад; продолжение спада; небольшой подъем; резкий подъем; стабилизация численности; спад (Швецов, Саодатова, 2018).

Живые растения *D. incarnata* привезены в 1948 г. из Московской области (Солнечногорский район, осоково-хвощевое болото в долине р. Горетовка). Количество посадочных мест данного образца составило 7, доля перезимовавших растений — 100%. В ходе четырехлетнего выращивания численность не изменялась (8 особей). Цветение в VI, начало созревания семян отмечено один раз 30/VIII.

Живые растения *D. maculata* привезены в 1955 г. из Московской области (Рузский район, с. Никольское, сфагновый сосновый лес в долине р. Озерна). Образец из 15 особей погиб полностью за 3 года культивирования. Цветение отмечено один раз 18/VII.

Живые растения *D. majalis* subsp. *baltica*, пересаженные в 1985 г. из Смоленской области, оказались неустойчивыми.

Живые растения *Eripactis palustris* привезены в 1948 г. из Московской области (Солнечногорский район, осоково-хвощевое болото в долине р. Горетовка). Образец из 7 особей погиб полностью за 4 года культивирования. Цветение отмечено один раз с 8/VII по 20/VII.

Живые растения *Goodyera repens*, пересаженные в 2009 г. из Архангельской области (Приморский район, западная граница заказника «Солянский», ельник зеленомошник), оказались неустойчивыми.

Пересаженная куртина *Hemipilia cucullata* размером  $0,5 \text{ м}^2$  в 1950 г. из Московской области (Кунцевский/Одинцовский район, ж/д платформа Ромашково Белорусского направления Московской ж/д, сосново-березово-дубовый лес) не прижилась.

Живые растения *Neotinea tridentata* привезены в 1964 г. из Закарпатской области Украины (Раховский район, гора Думен, полонина на высоте 800 м н.у.м.). Всего посажено 6 особей, из них перезимовало 3. На протяжении 8 лет численность образца не изменялась. Затем уменьшилась до 1 особи на 11-летний период. В последний год существования образца зафиксировано 3 особи. Цветение в VI, семян не было (генеративные побеги часто сорваны).

Живые растения *Anacamptis morio* привезены в 1964 г. из Закарпатской области Украины (Раховский район, гора Думен, полонина на высоте 800 м н.у.м.). Всего посажено 6 особей, из них перезимовало 3. Численность образца в опыте интродукции была стабильной. Цветение в VI, семян не было. Высота растений во время отцветания 46 см.

Живые растения *Neottia nidus-avis* привезены в 1984 г. из Московской области (Одинцовский район, смешанный лес). Цветение в VI, семена в VIII.

Живые растения *Neottia ovata* привезены в 1958 г. из Московской области (Серпуховский район, близ ж/д станции Шарапова Охота Курского направления Московской ж/д, широколиственный лес). Из 12 посаженных особей прижилось 9, за которыми наблюдали с 1960 по 1978 гг. Численность образца в течение 21 года была стабильной. Средняя дата начала цветения — 11/VI  $\pm$  3, самая ранняя дата — 29/V и поздняя — 21/VI. Цветет около 20-25 дней. Семена образовали один раз в 1960 г. в конце VII только 2 особи.

Веgetативные особи (14 шт.) *Orchis militaris* собраны в 1948 г. в Подольском районе Московской области в молодом березовом лесу в долине р. Пахра на известково-щебнистой почве. Растения высажены в землю, удобренную торфом, суперфосфатом и известью. 100 % перезимовавших особей. Далее по годам численность постепенно падала до 11-3-2 особей. Цветение наблюдали единожды в 1950 г. с 25/V по 21/VI. Полное созревание семян 20/VII. Повторный сбор растений (11 шт.) проведен там же в 1953 г. 36 % перезимовавших особей. На протяжении трех лет численность образца была стабильной.

Живые растения *Platanthera bifolia* собраны в 1953 г. в осиннике на вырубке елового леса в 2 км к востоку от с. Костино (Дмитровский г. о.). Посажено на теневой участок 50 особей. 80 % перезимовавших растений. Затем численность уменьшилась до 25 особей. Цветение наблюдали один раз в 1954 г. с 9/VI, созревание семян — с 16/VIII по 15/IX.

Живые растения *Platanthera chlorantha* привезены в 1974 г. из Калужской области (Мосальский район, озеро Бездон). Посажено на участок широколиственного леса 15 особей. В процессе пятилетнего культивирования растения не цвели.

Живые растения *Traunsteinera globosa* привезены в 1955 г. из Закарпатской области Украины (Ужгородский район, сенокосная поляна в буковом лесу на высоте 800 м н. у. м.). Посажено 6 особей, 100 % перезимовавших растений. Единственное цветение с 11/VI по 30/VI, семян не было.

Устойчивыми растениями в условиях московского климата проявили себя: *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *N. ovata*.

В настоящее время на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН выращиваются представители 2 видов семейства Orchidaceae: *Epipactis helleborine* и *Neottia nidus-avis*.

Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН по теме «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№ 18-118021490111-5).

### Литература

- Генофонд растений Красной книги Российской Федерации, сохраняемый в коллекциях ботанических садов и дендрариев / отв. редактор А. С. Демидов. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2012.
- Евтюхова М. А. Флора и растительность территории Главного ботанического сада Академии Наук СССР // Тр. Гл. бот. сада. 1949. Т. 1. С. 63–86.
- Интродукция растений природной флоры СССР. (Справочник) / отв. редактор академик Н. В. Цицин. — М.: Наука, 1979.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014.
- Растения природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции / отв. редактор А. С. Демидов. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2013.
- Растения природной флоры СССР. Краткие итоги интродукции в Главном ботаническом саду Академии наук СССР / отв. редактор академик Н. В. Цицин. — М.: АН СССР, 1961.
- Смолянинова Л. А. Orchidaceae — Ятрышниковые // Флора европейской части СССР. Т. II. Л.: Наука, 1976. С. 10-59.
- Трулевич Н. В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. — М.: Наука, 1992.
- Швецов А. Н., Саодатова Р. З. Интродукционная популяция пальчатокоренника Фукса в Москве // Охрана и культивирование орхидей: Материалы XI Международной конференции (Нижний Новгород, 25-28 мая 2018 г.). — Нижний Новгород: ННГУ, 2018. С. 85–87.

Швецов А. Н., Саодатова Р. Э., Коновалова Т. Ю., Шевырева Н. А., Галкина М. А.  
Интродукция *Dactylorhiza fuchsii* (Druse) Soó в Главном ботаническом саду  
(ГБС) РАН // Вестник СВФУ. 2015. Т. 12. N 3. С. 52–62.  
The World Checklist of Vascular Plants. — URL: <http://wcvp.science.kew.org> (дата  
обращения: 08.02.2022).

## ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИТОВ АССОЦИАТИВНЫХ БАКТЕРИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ОРХИДНЫХ (ORCHIDACEAE Juss.) В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

А. В. Сидоров, Ю. В. Зайцева, О. А. Маракаев

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,  
г. Ярославль, Россия,  
e-mail: sidan43@yandex.ru, zjv9@mail.ru, marakaev@uniyar.ac.ru

## EFFECT OF METABOLITES OF ASSOCIATIVE BACTERIA ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF ORCHIDACEAE *IN VITRO*

A. V. SIDOROV, Y. V. ZAYTSEVA, O. A. MARAKAEV

**Аннотация.** Метаболиты бактерий, ассоциированных с подземными органами пальчатокоренника мясокрасного (*Dactylorchiza incarnata* (L.) Соó), при внесении в питательную среду для культивирования *Dactylorchiza incarnata in vitro* способствуют прорастанию зрелых семян, увеличению темпов развития проростков, линейных размеров формирующихся ортотропного побега и придаточных корней, накоплению массы. Наиболее выраженное стимулирующее действие выявлено для метаболитов штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225, что открывает перспективы его применения в технологии культивирования *in vitro* редких и охраняемых видов орхидных. **Ключевые слова:** *Dactylorchiza incarnata*, орхидные, ассоциативные бактерии, культуральная жидкость, метаболиты, морфогенез, рост, *in vitro*

**Abstract.** Adding metabolites of associated with the underground organs of *Dactylorchiza incarnata* (L.) Соó bacteria to the nutrient medium for cultivation of *Dactylorchiza incarnata in vitro* promote the germination of mature seeds, increase the rate of development of seedlings, the linear dimensions of the emerging orthotropic shoot and adventitious roots, mass accumulation. The most pronounced stimulating effect was found for metabolites of *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225, which opens up prospects for its use in the technology of *in vitro* cultivation of rare and protected orchid species.

**Keywords:** *Dactylorchiza incarnata*, orchids, associative bacteria, culture liquid, metabolites, morphogenesis, growth, *in vitro*

Жизненный цикл орхидных протекает в тесном контакте с микроорганизмами, которые образуют с растениями единую систему, поддерживаемую сложным комплексом взаимодействий между всеми партнерами симбиоза — растением, микосимбионтом и ассоциативными бактериями. Роль участников в этих отношениях на сегодняшний день изучена недостаточно, особенно это касается ассоциативных бактерий, для которых на примере наземных видов, не относящихся к семейству орхидных, показаны разнообразные аспекты влияния — повышение

эффективности поглощения питательных веществ (Viruel et al., 2014), индукция системной устойчивости, в том числе при адаптации к условиям окружающей среды и стрессорам (Zamioudis et al., 2015; Rolli et al., 2015), стимуляция фитоиммунитета (Van der Ent et al., 2009), активизация процессов роста и развития (Blinkov et al., 2014; Aziz et al., 2015), участие в формировании и функционировании микоризных ассоциаций (Garbaye, 1994). Для некоторых тропических видов орхидных, выращиваемых в оранжерейной культуре, отмечена способность ассоциативных бактерий стимулировать прорастание семян, повышать резистентность и продуктивность растений (Tsavkelova et al., 2007; Tsavkelova et al., 2016). Исследования по влиянию метаболитов ассоциативных бактерий на орхидные умеренного климата северного полушария, отличающихся трудностями прорастания семян и спецификой роста и развития на ранних этапах в культуре *in vitro*, до настоящего времени не проводились. Однако они могли бы способствовать оптимизации состава питательных сред с использованием биологически активных компонентов для повышения эффективности семенного размножения, ускорения процессов роста и развития орхидных в культуре *in vitro*.

Целью нашей работы являлась оценка влияния метаболитов ассоциативных бактерий, выделенных из ризосферы пальчатокоренника мясочерного (*Dactylorchiza incarnata* (L.) Soó), на прорастание семян, морфогенез и рост проростков данного вида в культуре *in vitro*.

В работе исследовали влияние трех штаммов ассоциативных бактерий — *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225, *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 и *Bacillus cereus* GPR31, которые были выделены из ризосферы тубероидного вида орхидных — *Dactylorchiza incarnata*, произрастающего на территории Ярославской области. Их идентификацию проводили путем молекулярно-генетического анализа нуклеотидных последовательностей генов 16S рРНК. Бактерии культивировали на среде Чапека с триптофаном в условиях постоянного перемешивания при температуре 30°C в течение семи суток. Культуральные жидкости (КЖ), содержащие метаболиты исследуемых штаммов бактерий, получали путем отделения бактериальной массы центрифугированием при 5000 об/мин в течение 20 мин. с последующим фильтрованием через мембранный фильтр «Millipore» (США) с диаметром пор 0,22 мкм. Содержание индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в КЖ исследуемых штаммов бактерий устанавливали колориметрическим методом. Для КЖ штамма *Bacillus cereus* GPR31 этот показатель составил  $9,2 \pm 0,55$  мкг/мл, для *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 —  $18,2 \pm 1,30$  мкг/мл, для *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 —  $31,1 \pm 1,94$  мкг/мл.

Влияние метаболитов ассоциативных бактерий на прорастание семян, морфогенез и рост проростков *Dactylorhiza incarnata* изучали в культуре *in vitro* с использованием модифицированной питательной среды Кнудсона. В питательную среду вносили стерильную КЖ ассоциативных бактерий в количестве 10% от общего объема среды. Для сравнения использовали модифицированную питательную среду Кнудсона с ИУК в концентрации  $10^{-6}$ М, а для контроля — модифицированную питательную среду Кнудсона без КЖ и ИУК. Посевы зрелых семян культивировали в течение 2-х месяцев в темноте и 16-и месяцев при освещении (интенсивность — 2000 лк, фотопериод — 16 ч). Всхожесть семян определяли по количеству проростков через 18 месяцев после посева, их морфофизиологические параметры — на 3-й, 6-й, 12-й и 18-й месяцы культивирования.

Показано эффективное влияние на прорастание зрелых семян *Dactylorhiza incarnata* в культуре *in vitro* метаболитов штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225. В этом варианте опыта процент проросших семян имеет максимальное значение (21%) уже к третьему месяцу культивирования, превышая значения в контроле в 5 раз, в опытах с КЖ *Bacillus cereus* GPR31 — в 4,2 раза, с ИУК — в 1,8 раза, с КЖ *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 — в 1,6 раза. На шестой месяц культивирования картина, характеризующая всхожесть семян, выглядела следующим образом: в опытах с КЖ *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 — 22%, с КЖ *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 — 16 %, с ИУК — 12 %, с КЖ *Bacillus cereus* GPR31 — 10 %, в контроле — 9 %. При дальнейшем культивировании (до 18-го месяца) значимых изменений процента проросших семян не происходило.

Проростки *Dactylorhiza incarnata* на средах с метаболитами бактерий формируют ортотропные побеги и придаточные корни более быстрыми темпами. Так, к 12-му месяцу культивирования доля проростков с ортотропным побегом, в том числе имеющих уже придаточные корни, в вариантах опыта с КЖ составляет 80–99 %, а в контроле — 70 %. При этом наибольшая доля (80 %) развитых проростков была в опыте с *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225. Отмечено, что некоторые придаточные корни проростков на средах с метаболитами бактерий и ИУК неравномерно увеличиваются в диаметре, что, может быть, связано с приобретением ими запасающей функции. Эти особенности не проявляются в контрольном варианте.

Ювенильные растения с первым шиловидно-линейным листом на средах с метаболитами бактерий рода *Pseudomonas* формируются на 1,5–2 месяца раньше, чем в вариантах с метаболитами штамма *Bacillus cereus* GPR31, ИУК и контроле. Доля проростков с первым настоящим листом на среде с КЖ *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225

максимальна и в 1,8–2 раза превышает этот показатель в других вариантах опыта.

Накопление массы проростков увеличивается в следующем ряду вариантов: контроль — КЖ штамма *Bacillus cereus* GPR31 — ИУК — КЖ штамма *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 — КЖ штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 (таблица). К 18-му месяцу культивирования масса проростков составляет на среде с метаболитами штамма *Bacillus cereus* GPR31 —  $37,4 \pm 1,95$ , *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 —  $50,1 \pm 3,11$  мг и на среде с КЖ штамма *P. chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 —  $59,0 \pm 3,91$  мг. На питательной среде с метаболитами штаммов *Pseudomonas* она на 14–27% выше, чем в варианте с ИУК, и на 40–50 % превышает аналогичный показатель в варианте с метаболитами штамма *Bacillus cereus* GPR31 и контроле. Проростки *Dactylorhiza incarnata* на среде с КЖ штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 отличаются наиболее высокими значениями массы и наибольшими темпами ее прироста в культуре *in vitro*.

Линейные размеры проростков в вариантах опыта начинают различаться с 3-го месяца культивирования. В этот период их длина на средах с метаболитами бактерий рода *Pseudomonas* превышает значения в контроле на 40%, в опытах с КЖ *Bacillus cereus* GPR31 и с ИУК на 18–20%. К 12-му месяцу различия линейных размеров проростков становятся еще более заметными. Длина ортотропного побега у проростков на среде с КЖ *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 к этому времени на 40 % превышает значение в контроле, на средах с КЖ *Pseudomonas brassicacearum* GRT221, *Bacillus cereus* GPR31 и ИУК достоверно не различается. Длина придаточных корней у проростков на средах с метаболитами штаммов ассоциативных бактерий и ИУК в 4 раза больше, чем в контроле. На 18-й месяц культивирования длина ортотропного побега у проростков на среде с метаболитами штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 более чем на 30 % превышает значения в других вариантах опыта. При этом темпы прироста и абсолютные значения длины придаточных корней во всех вариантах опыта являются сходными и превышают контроль в 3 раза.

Результаты работы свидетельствуют, что наибольшая способность к прорастанию у семян *Dactylorhiza incarnata* в культуре *in vitro* отмечена на среде с КЖ штаммов *Pseudomonas* по сравнению с КЖ штамма *Bacillus cereus* GPR31, вариантом с ИУК и контролем. При этом эффективность стимулирующего влияния *Pseudomonas brassicacearum* GRT221 на 27 % ниже, чем у метаболитов штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225. На питательной среде, содержащей метаболиты штамма *Bacillus cereus* GPR31, количество проросших семян соответствует контролю. Одновременно для проростков *Dactylorhiza incarnata* на

питательных средах с метаболитами бактерий рода *Pseudomonas* характерны высокие темпы развития. Это проявляется в более раннем формировании у них ортотропного побега, первого настоящего листа и придаточных корней. Проростки на среде с КЖ штамма *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225 имеют наибольшие значения массы и линейных размеров по сравнению с аналогичными параметрами в других вариантах опыта. Выявленные эффекты влияния ассоциативных бактерий могут быть обусловлены наличием в их культуральных жидкостях ИУК в физиологически активных концентрациях и других метаболитов, обеспечивающих регуляцию ключевых процессов роста и развития растений.

Таким образом, наиболее выраженное стимулирующее действие отмечено для метаболитов штамма *P. chlororaphis* subsp. *aurantiaca* GRP225, что открывает перспективы его применения в технологии культивирования *in vitro* редких и охраняемых видов орхидных средней полосы Европейской части России для их сохранения и воспроизводства.

Исследование выполнено в рамках Программы развития ЯрГУ.

#### Литература

- Aziz K., Nawaz M. S., Nazir J., Anjum A. A., Yaqub T., Ahmad M., Rehman M., Aziz G., Khan M. I. Isolation, characterization and effect of auxin producing bacteria on growth of *Triticum aestivum* // J. Anim. Plant Sci. 2015. V. 25. P. 1003–1007.
- Blinkov E. A., Tsavkelova E. A., Selitskaya O. V. Auxin production by the *Klebsiella planticola* strain TSKhA-91 and its effect on development of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds // Microbiology. 2014. V. 83. N 5. P. 531–538.
- Garbaye J. Helper bacteria — a new dimension to the mycorrhizal symbiosis // New Phytol. 1994. V 128. P. 197–210.
- Rolli E., Marasco R., Vigani G., Ettoumi B., Mapelli F., Deangelis M. L., Gandolfi C., Casati E., Previtali F., Gerbino R., Pierotti Cei F., Borin S., Sorlini C., Zocchi G., Daffonchio D. Improved plant resistance to drought is promoted by the root-associated microbiome as a water stress-dependent trait // Environ Microbiol. 2015. V. 17. N 2. P. 316–331.
- Tsavkelova E. A., Cherdynitseva T. A., Klimova S. Y., Shestakov A. I., Botina S. G., Netrusov A. I. Orchid-associated bacteria produce indole-3-acetic acid, promote seed germination, and increase their microbial yield in response to exogenous auxin // Arch Microbiol. 2007. V. 188. N 6. P. 655–664.
- Tsavkelova E. A., Egorova M. A., Leontieva M. R., Malakho S. G., Kolomeitseva G. L., Netrusov A. I. *Dendrobium nobile* Lindl. seed germination in co-cultures with diverse associated bacteria // Plant Growth Reg. 2016. V. 80. N 1. P. 79–91.
- Van der Ent S., van Hulst M. H., Pozo M. J., Czechowski T., Udvardi M. K., Pieterse C. M., Ton J. Priming of plant innate immunity by rhizobacteria and beta-

aminobutyric acid: differences and similarities in regulation // *New Phytol.* 2009. V. 183. N 2. P. 419–431.

Viruel E., Erazzu L. E., Calsina L. M., Ferrero M. A., Lucca M. E., Sineriz F. Inoculation of maize with phosphate solubilizing bacteria: effect on plant growth and yield // *Journal of soil science and plant nutrition.* 2014. V. 14. N 4. P. 819–831.

Zamioudis C., Korteland J., van Pelt J. A., van Hamersveld M., Dombrowski N., Bai Y., Hanson J., Van Verk M. C., Ling H., Schulze-Lefert P., Pieterse C. M. Rhizobacterial volatiles and photosynthesis-related signals coordinate MYB72 expression in *Arabidopsis* roots during onset of induced systemic resistance and iron-deficiency responses // *Plant J.* 2015. V. 84. N 2. P. 309–322.

Таблица

**Влияние метаболитов ассоциативных бактерий на темпы прироста массы *Dactylorhiza incarnata* в культуре *in vitro*, %**

Вариант	Месяц			
	3	6	12	18
Контроль	180	520	2010	2960
ИУК 10-6М	210	650	3190	4300
КЖ штамма <i>Bacillus cereus</i> GPR31	190	540	2230	3060
КЖ <i>Pseudomonas chlororaphis</i> subsp. <i>aurantiaca</i> GRP225	240	840	4120	5900
КЖ <i>Pseudomonas brassicacearum</i> GRT221	210	660	3460	5010

## CULTIVATION OF THAI ORCHID SPECIES

K. THAMMASIRI

Department of Plant Science, Faculty of Science, Mahidol University,  
Rama VI Road, Phayathai, Bangkok 10400, Thailand;  
e-mail: kanchitthammasiri@gmail.com

**Abstract.** Orchid cultivation for both species and hybrids in Thailand has been developed by the government organizations, institutions, growers, and private companies for over 50 years. The export value started from a few million baht to about three billion baht in 2019. Major growing factors in natural growing habitats are concerned for appropriate cultivation. They are altitude, light, temperature, relative humidity, nutrients, and air movement. At present, saran houses constructed with cement poles, cement benches, galvanized pipes for hanging orchid baskets, and black netted nylon roof with 50–60% shade and open sides are developed for low cost, long lasting, and suitability for growing tropical orchids for conservation and commercial uses. The cultivation is mostly for orchid species and many outstanding cultivars of pink-red, white and yellow-green flowered dendrobiums and blue, pink, and yellow flowered vandaceous orchids which need hot and humid conditions. A complete cycle of orchid production which need breeding program, micropropagation, planting materials (mainly coconut husks, charcoal, and cement block), plastic containers, watering, fertilizer, pest control, post-harvest technology, and transport from farm to packaging houses are effectively implemented. Orchids continue to dominate other ornamental crops in Thailand due to better technology know-how, suitable climatic conditions for dendrobiums and vandaceous orchids, experienced and skillful growers and exporters, as well as their nationwide popularity. Apart from all these, orchids are a symbol of Thailand that reflects the country's pride internationally.  
*Keywords:* Thai orchid species, saran houses, cultivation

Thailand is situated in a hot and humid tropical zone of Southeast Asia with a current population of about 69 million and a total land area of 128.4 million acres. Thailand is the 13th most plant-rich country in the world after Brazil, Colombia, China, Mexico, USSR, Indonesia, Venezuela, USA, Australia, India, Peru and Malaysia (Cronquist, 1981). Tropical ecosystems, unlike those in temperate zones, provide wider niches and are able to support a much larger variety of plant, animal and microbe species. It is estimated that there are approximately 15,000 plant species in Thailand including 3,000 species of mushrooms and fungi, 633 species of ferns and about 1,100 species of orchids. More than 779 species of plants possess active herbal ingredients used for traditional medicines (OEPP, 1996).

Orchids rank the highest among the several tropical ornamental crops, especially cut-flower crops, that are important to the Thai agriculture and economy. Orchid growing started as a hobby in Thailand about 90 years ago; until 1966, only small amounts of orchid cut-flowers were exported from Thailand

to some European countries, but the country attained the status of the world's leading producer and exporter of orchids in a little over a decade and it continues to hold the top rank since 1979. It is estimated that 54 percent of the orchids produced are exported and the rest 46 percent consumed in the domestic market. The export of orchid cut-flower was initiated in 1963 with a few hundred-thousand spray of mostly *Dendrobium* Pompadour sent to European market. The export value of cut-flower orchids increased sharply, from a few million baht in 1969 to about 2.2 billion baht in 2018. The export of cut-flower orchids still predominates, but that of orchid plants has also been on a rapid increase, figuring at about 540 million baht in 2018 (Thammasiri, 2015; DITP, 2020; Department of Customs, 2020).

This article tells the success of orchid cultivation for conservation, as well as for high income earning from cut-flowers and orchid plants, through national efforts in respect of germplasm resource management (Thammasiri, 2016), research in micropropagation (Arditti, Ernst, 1993) and cultivation, training, extension and technology application.

*Factors affecting orchid cultivation.* Wild orchid plants, growing continuously from generation to generation in nature, receive suitable factors which are altitude, growing place, light, temperature, humidity and water, food, and air movement. Therefore, successful orchid cultivation needs to follow factors mentioned above by making greenhouses with low cost and long lasting.

*Orchid cultivation area.* Being suitable for cultivation of many tropical commercial crops and ornamentals, Thailand produces several ornamental cut-flower crops, such as, orchids, roses, jasmines, marigolds, lotuses, potted plants, other tropical flowers, other temperate flowers, chrysanthemums and so on. Many of these cut-flower crops are produced abundantly, some up to several million units. Among these, only orchids, hold economic importance both for local uses and export; whereas, others are consumed mainly in the local market.

Orchid cultivation has been confined in the Central Plain, mainly in Bangkok and its nearby provinces, where climatic conditions, water, transportation and marketing system are the most favorable. Suitable environment, high orchid genetic diversity, efficient infrastructure, experienced growers, technology applications, extension, training, teaching and research, as well as business skills, have contributed enormously to the success of orchids in Thailand (Thammasiri, 1997). Many farmers have made orchid growing as their main occupation, being a better earner than other crops.

*Greenhouses.* Air movement is the key factor for successful orchid growing. Most greenhouses are open at the sides to facilitate proper air circulation and also to prevent heat accumulation due to the high temperature of 30–40 °C during the day (Fig. 1). Greenhouses for orchid growing in Thailand were made of teak wood during the early period. They lasted over twenty years and were resistant to termites. Roofs, made of about 1 inch thick teak wood strips spaced 1 inch apart

allowed 50 per cent sunlight to penetrate in a sufficient quantity as required by the orchids. Later, due to sharp escalation in teak wood prices and shortages, other hard woods were used. Bamboos were also used for shading of orchids. They lasted only 2–3 years.

Presently, netted nylon, called “saran”, is used for shading, at the top and sides of greenhouses, also known as ‘saran houses’. The saran lasts over 5 years and distributes uniform sunlight with 30–80 % shading depending upon the net. There are many advantages to saran, including, very low price, ease of installation or removal, light weight and low labour input. Galvanized pipes are used for poles, and galvanized strings or plastic coated wires to hold the saran in place. These rust-proof construction materials help maintain the greenhouse for long periods.

*Planting materials and containers.* Planting materials and containers have been gradually improved for producing high yield and quality flowers at a low cost. The locally available, inexpensive, coconut husks are widely and successfully used, especially for *Dendrobium* cut-flower production. These are cut and compacted into 24 × 32 square centimeter blocks or cut to fit in small or large pots or just cut longitudinally into chunks and put on the table in the greenhouses. The coconut husks last for about 3 years depending on moisture content. Old *Dendrobium* pseudobulbs from old coconut husk planting materials can be cut into each pseudobulb and used as a starter for new shoots in new planting materials. Nowadays, cement blocks are replaced for coconut husk blocks in many orchid farms.

Orchids with large-roots, such as *Vanda*, *Aranda*, *Ascocenda*, *Mokara* and *Aranthera* need good aeration and drainage which is provided by charcoal and osmunda or by using large-size planting materials. Also, basket or clay pots with more holes at the side are recommended for large-rooted orchids to ensure good aeration and drainage (Fig. 2).

Small-rooted orchids, such as *Dendrobium*, *Oncidium* and *Cattleya* need clay pots with holes on the sides and filled with charcoal or coconut husks. Charcoal and osmunda, which are more expensive and also rarely available, have been replaced by coconut husks.

Coconut husks (although cheaper) cannot be used to grow large-rooted orchids. They can be used to grow only small-rooted orchids. Alternately, these are grown on 24 × 32 square centimeter blocks of coconut husks. Clay pots are used for pot-plant sales, while coconut husk blocks are used for growing cut-flower orchids. Use of plastic pots, especially designed for growing orchids, or of foam as potting medium and support, has also been used successfully. They reduce the investment cost and weight of the media and containers for orchid growing.

*Water resources.* Thailand does not have problems of water shortage because most orchid growing areas, located in the Central Plains, are lowlands with high underground water level. Ponds, canals and rivers are also scattered all over the area. Thus there is no problem of water which is essential for orchid growing. The

orchid growers pump the water directly from the natural water resources to the farm, or pump to the reservoir in the farm prior to irrigating to the orchid plants. Rain water has the best quality followed by river water, canal water and tap water.

*Fertilizers.* Orchid growers use liquid fertilizer once a week. The ratio 1:1:1 fertilizer is used in general. The ratio 1:2:1 fertilizer is used to stimulate flowering and high potassium will be applied for high quality flowers.

*Pest control.* In order to meet international standards for good health as well as quality of orchid plants and flowers, prophylactic sprays are carried out periodically. Various diseases, insects and viruses, which attack orchids in Thailand have been identified and control measures have been established.

*Secrets of success.* The key factors responsible for success of Thai orchid species cultivation and trade may be summarized as below (Thammasiri, 1997):

1. Favorable climates.
2. Availability of good quality water in plenty.
3. Leadership in adoption and popularization of orchid cultivation.
4. Richness of indigenous orchid genetic resources.
5. Improved production technology, greenhouses, containers, postharvest processing, quality control, packaging and transport and their application in orchid trade.
6. Efficient communication networks.
7. International acceptance vis-a-vis maintenance of standards.

Thai orchid cultivation for the international markets has a bright future. The export values are high and quite stable. Orchids will continue to dominate other ornamental crops in Thailand due to better technology know-how in orchid cultivation, suitable climatic conditions, experienced and skilful growers and exporters as well as their nationwide popularity.

Thai orchid species cultivation in Thailand is a good example of development of an ornamental crop, which does not fall in the category of staple food, to have become the major crop of this country. It took a long time to be accepted gradually but firmly for earning high income as well as for conservation.

#### **References.**

- Arditti J., Ernst R. Micropropagation of orchids. — New York: John Wiley & Sons Inc., 1993.
- Cronquist A. An integrated system of classification of flowering plants. — New York: Columbia Univ. Press, 1981.
- Department of International Trade Promotion. Data on import-export of orchids. — Bangkok, Thailand: Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2020.
- Department of Customs. Data on import-export of ornamental crops. — Bangkok, Thailand: Ministry of Finance, 2020.
- OEPP. Thailand's biodiversity. — Bangkok, Thailand: Ministry of Science, Technology and Environment, 1996.

Thammasiri K. Orchids in Thailand: A success story. — New Delhi: APAARI, FAO. Angkor Publishers (P.) Ltd., 1997.

Thammasiri K. Current status of orchid production in Thailand // *Acta Horticulturae*. 2015. V. 1078. P. 25–33.

Thammasiri K. Thai orchid genetic resources and their improvement // *Horticulturae*. 2016. V. 2. N 3. P. 1–13.



Fig. 1. An orchid greenhouse is open at the sides to facilitate proper air circulation and to prevent heat accumulation.



Fig. 2. Growing vandaceous orchids in plastic baskets.

**THE ORCHIDS OF CAMBODIAN ISLANDS.  
PROBLEMS OF REPRODUCTION AND CONSERVATION  
OF THEIR BIOTOPES**

M. TELEPOVA-TEXIER<sup>1</sup>, D. LARPIN<sup>2</sup>

Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) Paris, France

<sup>1</sup>marpha.telepova@mnhn.fr; telepova@gmail.com (for correspondence);

<sup>2</sup>denis.larpin@mnhn.fr

**ОРХИДЕИ ОСТРОВОВ КАМБОДЖИ.  
ПРОБЛЕМЫ РЕПРОДУКЦИИ И СОХРАННОСТИ ИХ БИОТОПОВ**

М. Н. ТЕЛЕПОВА-ТЕКСЬЕ, Д. ЛАРПЕН

Национальный Музей естественной Истории, Париж, Франция

*Keywords:* biotope, conservation, epiphytes, orchids, reproduction

*About island floras.* The islands have diverse backgrounds, however two categories must be distinguished: “continental islands” and “oceanic islands” (Stoddart, Scoffin, 1979). Originally, the relict stands of continental island plants (Madagascar, New Caledonia, New Zealand, Hawaiian Islands, etc.) are qualified as “paleo-endemic floras”, having *endemic families*. By contrast, isolated islands from non continental origin have “neo-endemic floras” where plants have evolved locally from plants (fruits, seeds, vegetative parts...) coming from more or less distant islands or continents. Those “neo-endemic floras” are characterized by many new endemic or native species. So, the islands of Tahiti, Cambodia, Thailand and Vietnam are less abundant of higher plants suborders, subfamilies and families. All isolated islands are, in turn, divided into two main types: “volcanic islands” and “coral islands”. If volcanic islands meet at all latitudes and in all seas, the coral islands occur only in the tropical zone.

The dramatic impact of human intrusion on island ecosystems is obvious today and their future is uncertain. So far, all insular endemic plants lack defenses against herbivores (Bowen, Vuren, 1997). The Reunion Island is however a counterexample: the fauna shows less resistance to human activity than the flora, and this remains a mystery. Concerning orchids, many species display massive flowering in this island (area between the coastline and the mountains), but almost no fruits and seeds are produced because of the lack

of pollinators. So the supporting of balance between the plants and their pollinators is a current issue. This problem can't be studied without entomological observations, made in the wild environment, because the maintaining of all orchid species depends of their fertility (the drifting exchange of genomes in the population). Generally, the insular ecosystems have very interesting types of vegetation, rich in new taxa, especially in the Indochina region of the Paleotropical kingdom (Takhtajan et al., 1986; Wu et al., 1996; Averyanov, 2004; Zhu, 2004; Telepova, 2009; Francisco-Ortega et al., 2010). In Cambodia's coastal waters we can study 6 about 60 different islands : 1 — Koh Kong (78 km<sup>2</sup>), 2 — Koh Rong Sanloem (24,5 km<sup>2</sup>), 3 — Koh Koun (0,069 km<sup>2</sup>), 4 — Koh Krabey (0,03 km<sup>2</sup>), 5 — Koh Puos (1,1 km<sup>2</sup>), 6 — Koh Kong (105,4 km<sup>2</sup>). These insular floras are however almost completely ignored by the scientific community. Five of study islands are composed of granite, still surrounded by a coral reef, which was during many years a natural barrier against human exploitation. So, the flora of the coastal region of the mainland is obviously better known than that of islands, except for some unattainable areas like the crests of Bokor mountains.

*Between lithophytic and epiphytic kind of life.* The orchids are known to never grow into the water, but in the Tropics they often live in environments with very high air moisture (50-80 %) and heavy rains. During this «swimming period» the orchids don't decay in streaming and even produce new shoots. We went through a fairly semi-dry torrent, and we found in this area a major part of orchids without any flowers, but sometimes with fruits. It's unusual to find orchids at a 50-100 cm distance from the soil. It seemed that these plants needed freshwater and didn't require to climb any higher. One of these monopodial orchids, *Robiquetia spatulata* (Blume) J. J. Sm. (4323 — Telepova M., Hul S., Peou Y. 2009 Koh Rong Sanloem; — 6004 Telepova M., Balanenko I. 2015 Koh Kong), which had been found into the rocks of a stream, had a vine-like growing habit with a tendency to «geo-aquatropism».

*Creeping and climbing orchids.* During the prospection of epiphytic orchids in the riverside forest, we had followed our guide crossing the shallow stream. In fact, the branches and trees have formed with lianas a dense green wall and thus, the stream appeared as water corridor, surrounded by impenetrable vegetation. We could observed on the trunk of a *Terminalia catappa* L. one climbing orchid, which had a fruit long of 10 cm. This species was probably a *Claderia viridiflora* Hook.f. (4322 — Telepova M., Hul S., Peou Y. 2009 Koh Rong Sanloem; 5435 — Telepova M., Averyanova O., Alexeeva N. 2013 Koh Rong; — 6005 Telepova M., Balanenko I. 2015 Koh Kong), which is very rare and endangered species. The water was transparent and pure, but the rocks were covered with brown, soft and fresh mosses. It was impossible to collect any orchids without risking falling with the camera in the stream. However,

we noted that on the green wall all aerial roots of *Bulbophyllum* became creeping; for example: *Bulbophyllum macranthum* Lindl. forms the colonies up to 50-100 pseudobulbs (4323 - Telepova M., Hul S., Peou Y., 2009 Koh Rong Sanloem). In addition, the collect of some pollinariums and anther cap was made on *B. macranthum* plant of Marine Conservation Cambodia station (4216 — Telepova M., Hul S., Peou Y. 2009 Koh Rong Sanloem) and also on two new taxa of *Doritis* (Telepova 2013).

*Conclusions.* The discovery on islands of 14 native orchid species, previously unknown or very rare\* in Cambodia (ANNEX), can be explained by the geological history of South-East Asia, and shows the differences between this flora and the one of the northern part of Cambodia. Unfortunately, the orchid flora and their biotope are not well studied and may disappear unexplored due to the lack of conservation measures in the country.

#### References

- Averyanov L. 2004. Orchid Biogeography of eastern Indochina // Proceeding of Asia Pacific Orchids Conference 8: Taiwan. 2004. Vol. 1. P. 197–214.
- Bowen L., Vuren D. V. Insular Endemic Plants Lack Defenses Against Herbivores // Conservation Biology. 1997. Vol. 11. N 5. P. 1249–1254.
- Francisco-Ortega J., Wang F.-G., Wang Z.-S., Xing F.-W., Liu H., Xu H., Xu W.-X., Luo Y.-B., Song X.-Q., Gale S., Boufford D. E., Maunderl M., An S.-Q. Endemic Seed Plant Species from Hainan Island: A Checklist // Bot. Rev. 2010. Vol. 76. N. 3. P. 295–345.
- Stoddart D. R., Scoffin T. P. 1979. Microatolls: review of form, origin and terminology // Atoll Reseach Bull. Vol. 224. P. 1–17.
- Takhtajan A., Crovello T. J., Crovello A., Cronquist A. Floristic Regions of the World, 1986.
- Telepova M. Les orchidées de l'Asie du Sud-Est // Revue Culture et Protection des Orchidées. 2009. Vol. 77. P. 5–9.
- Telepova M. 2013. *Doritis boubetii* Telepova sp. nov. et *Doritis pulcherrima* f. *cinnabarina* Telepova f. nov., deux nouveaux taxons lithophytes du Cambodge. Rhone-Alpes Orchidees (RAO) 50: 6–15.
- Wu T. L., Xing F. W., Ye H. G. Study on the spermatophytic flora of South China Sea Islands // J. Trop. Subtrop. Bot. 1996. Vol. 4. N 1. P. 1–22.
- Zhu H. The tropical flora of Southern China. — 2004. 647 p.

#### ANNEX

- 1 — *Bulbophyllum macranthum* Lindl. — 4216 Telepova M., Hul S., Peou Y. 2009 Koh Rong Sanloem;
- 2 — 4323 Telepova M., Hul S., Peou Y. 2009 Koh Rong Sanloem
- 3 — *Bulbophyllum sessile* (Koen.) J. J. Sm. — 4333 Telepova M., Hul S., Peou Y. 2009 Koh Rong Sanloem

- 4 — *Claderia viridiflora* Hook.f. — 4322 *Telepova M., Hul S., Peou Y.* 2009 Koh Rong Sanloem; 5435 — *Telepova M., Averyanova O.* 2013 Koh Rong; — 6003 *Telepova M., Averyanova O., Alexeeva N.* 2015 Koh Rong; — 6005 *Telepova M., Balanenko I.* 2015 Koh Kong
- 5 — *Cleisostoma subulatum* Bl. — 4331 *Telepova M., Hul S., Peou Y.* 2009 Koh Rong Sanloem; — 1016 *Telepova M., Maisak T.* 2012 Koh Rong Sanloem, 300 m. alt.; — 1045 *Telepova M., Maisak T.* 2012 Koh Rong Sanloem
- 6 — *Dendrobium cumulatum* Lindl. — 836 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem; — 6006 *Telepova M., Balanenko I.* 2015 Koh Kong
- 7 — *\*Doritis boulbetii* *Telepova* (sp. nov.) — 501 *Telepova M.* 2009 Koh Rong Sanloem; — 813 *Telepova M., Larpin D., Jancloes C.* 2010 Kirirom (holo-, P); — 1017 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem
- 8 — *Doritis pulcherrima f. cinnabarina* *Telepova* (f. nov.) — 1018 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem
- 9 — *Eria musciola* (Lindl.) Lindl. — 925 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem
- 10 — *Gastrochilus acutifolius* (Lindl.) Kuntze — 6007 *Telepova M., Balanenko I.* 2015 Koh Kong, near the Waterfall
- 11 — *\*Porpax meirax* (E. C. Parish & Rchb. f.) King & Pantl. — 804 *Telepova M., Larpin D., Jancloes C.* 2010 Kirirom, plants on rock; — 1018 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem, very abundant on the rock and rare on tree tronc
- 12 — *\*Robiquetia spatulata* (Blume) J. J. Sm. — 1027 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem
- 13 — *Smitinandia micranha* (Lindl.) Holttum — 6001 *Telepova M., Balanenko I.* 2015 Koh Kong, near the Waterfall, in frs.
- 14 — *Trichoglottis lanceolaria* Bl. — 1027 *Telepova M., Maisak T.* 2011 Koh Rong Sanloem

РЕВИЗИЯ ЧИСЛА ТЫЧИНОК У ОРХИДНЫХ. О СТЕПЕНИ  
АГЛОМЕРАЦИИ — ДЕЗАГРЕГАЦИИ ПЫЛЬЦЫ В ПОЛЛИНИЯХ

М. Н. ТЕЛЕПОВА-ТЕКСЬЕ

Национальный Музей естественной Истории, Париж Франция.  
marpha.telepova@mnhn.fr; telepova@gmail.com (for correspondance)

REVISION OF STAMEN NUMBER IN ORCHIDS. ON THE LEVEL OF  
AGGLOMERATION — DISAGGREGATION OF POLLEN IN POLLINIA

M. TELEPOVA-TEXIER

Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) Paris, France

**Аннотация.** В статье использованы материалы, которые включают: морфологическое исследование цветков орхидей, анализ структуры и микроструктуры растений, экологические наблюдения, библиографический обзор. Приведены также выводы, полученные из наших критических исследований, и введение в ботаническую практику не только рисунков, но и пространственных моделей поллиний.

**Ключевые слова:** агломерация, дезагрегация, орхидные, поллинии, пыльца, тычинки

**Abstract.** This article used the contributions, which include the morphological investigation of orchid flower (analytic analysis of plant structures & microstructure, ecological remarks, bibliographic review), as well as our conclusions, all derived from our critical studies; and the introduction to botanical practice not only drawings, but also spatial models of pollinia).

**Keywords:** agglomeration, disaggregation, orchids, pollinium, pollen, stamen

Отличительной особенностью цветка Орхидных (Orchidaceae) является строение его андроеца. Особенно это проявляется в многообразии микроморфологии пыльников. Наши исследования были выполнены с использованием сканирующего электронного микроскопа.

В историческом аспекте необходимо упомянуть трех авторов. Сначала К. Линней, разделившего все цветковые растения на 24 класса по числу их тычинок. Из-за наличия у подсемейства *Orchidoideae* в центре цветка колонки, несущей вертикально расположенные поллинии, К. Линней (1753) отнес их к однотычинковым растениям. Сейчас мы понимаем, что колонка это результат слияния тычиночных бугорков водоедино с формирующимся пестиком, а не превращение в одну тычинку. Почти через 100 лет Пфитцер (Pfitzer 1887) разделил семейство Орхидных на три группы: монандровые, диандровые и триандровые. Однако он не изучал подробно морфологию цветка и указал лишь на различие в числе и локализации пыльников относительно пестика цветка: одна группа в центре (большинство видов *Epidendroideae*), две группы по бо-

кам (*Cypripedioideae*) или 3 группы по кругу (*Apostasioideae*). В процессе микроспорогенеза генеративная материнская клетка образует 4 микроспоры, которые объединившись попарно формируют 2 пыльцевых зерна. Поэтому говоря о монадах надо помнить, что это не одна микроспора, а одно пыльцевое зерно (двуядерное). Различная форма генеративной клетки пыльцы определяет степень агломерации пыльцевых зерен; например, в подсемействе *Cypripedioideae* клетки сферические и образуют, так называемую «монадную пыльцу», что облегчает распад их поллиний. Наш дальнейший анализ морфологии цветка в этом подсемействе показал, что их никак нельзя называть диандровые (или двухтычинковые), так как в каждой боковой группе имеется по 4 пыльника, а всего их 8 (Telepova-Texier, 2018). Итак в андроее имеется материал, чтобы сформировать четыре тычинки. Так что правильнее называть *Cypripedioideae* тетраандровые. Но для всех орхидных характерно отсутствие обособленных тычиночных нитей, поэтому о тычинках не говорят. Мы не видим смысла использовать далее термины Пфитцера, особенно монандровые и его производные (монады, монадная пыльца и пр.). Тем более, что классификацией Пфитцера фактически не использовались для определения Орхидных, так как более 150 лет ее проводили с помощью дихотомических ключей, где число тычинок вовсе не упоминалось. И только в конце XX века Р. Дресслер (Dressler, 1993) предложил для ряда южно-американских орхидей включить в ключ определения родов число поллиний. Он же ввел термин *гемиполлиний* и обратил внимание на почти полное отсутствие исследований морфологического и анатомического строения цветка в семействе Орхидных.

В течение последних 15 лет мы изучали в основном орхидные азиатских тропиков, а в настоящей работе остановимся на морфологии андроея и его поллиний у европейских видов. В ходе морфогенеза цветка при образовании лепестков происходит неравное деление, которое приводит к его зигоморфности, а андроей разделяется абсолютно симметрично пополам. Обычно тычинка имеет два пыльника, прикрепленных к тычиночной нити, а в пыльнике может быть два или четыре гнезда, производящих пыльцу. В классическом определении термина «поллиний» кроме того, что говорят об агломерации пыльцевых зерен, указывают на прочное склеивание пыльцы эластовисцином, чтобы она не потерялась в процессе переноса на другой цветок (от Darwin, 1862 до Passarelli, 2010). В ходе наших полевых сборов гербария орхидных в Национальном Заповеднике Мшчтенаха (Франция) мы сделали заключение о существовании лишь краткого интервала времени, когда зрелый поллиний из массул имеет прочно склеенную пыльцу (это период опыления). А насекомые, как мы заметили, приносят при этом к рыльцу поллиний, где массулы и тетрады уже практически расклеены. Значит,

на воздухе происходит подсыхание крахмального клейкого компонента и из-за этого постепенный распад поллиния на массулы и т. д. В обзорной статье Пассини и Хейса (Passini & Hesse 2001) о типах *Единицы Дисперсии Пыльцы* (*Pollen Dispersal Unit — PDU*) были выделены основные структуры: монады, тетрады, массулы и поллинии. Следовательно, пыльца может быть сгруппирована внутри поллиниев в различных формах и с разным количеством микроспор (Blackmore, Knox 1990). Исследовав микроструктуру этих компонентов, мы увидели различия в структуре оболочек вокруг их поллиниев, массул и тетрад (Рис. 1). А в 2017 году нами были разделены *Единицы Дисперсии Пыльцы* согласно выполняемой ими функции на две категории (*ЕДП-экспорт* и *ЕДП-импорт*), которые и структурно отличались (Telepova-Texier, 2017).

В данной работе, выполненной на видах Orchidaceae европейской территории (Claessens, Kleynen, 2011), проведена ревизия строения их адроцея и описана структура гемиполлинария или поллинария, а также поллиния из тетрад или массул. Все они имеют по 4 пыльника, и значит, имеют материал для двух тычинок; они могли бы называться диандровыми. Перейдем к конкретным примерам. У европейских орхидных можно выделить по степени компактности три типа поллиниев, составляющих *ЕДП-экспорта*: 1 — из «монадной пыльцы» как мы описали выше, у *Cypripedium calceolus* L.; 2 — из тетрад с зернистой каудиколой у *Listera ovata* (L.) R.Br., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz); 3 — из массул с эластичной каудиколой у *Orchis militaris* L., *Ophrys insectifera* L., *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. Кроме того, особо выделяется группа из двух видов (*Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. и *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.), имеющих в качестве *ЕДП-экспорт* целый поллинарый. А вот по типу *ЕДП-импорта* даже невооруженным глазом можно увидеть на рыльце желтые частицы в виде пылинки (это монады и тетрады), иногда кусочки разных размеров (массулы) или отдельные поллинии. И крайне редко можно увидеть на рыльце гемиполлинарый или весь поллинарый орхидеи.

В дискуссии мы обращаем внимание на то, что речь идет о совершенно новой адаптации к опылению в семействе Orchidaceae. Известно, что покрытосеменные не выделяют в окружающую среду женские споры в отличие от мужских спор (пыльца в виде порошка). Разница с орхидеями в способе экспорта мужских спор налицо: сухая пыльца у ветроопыляемых цветковых растений или вынос насекомыми целых *ЕДП-экспорт* для прицельного опыления у орхидей (без потери пыльцы). В результате мы предложили модель поллиния для Orchidaceae по принципу «матрешки», где рассмотрели многослойную упаковку пыльцевых зерен (Telepova и др., 2021). Мы считаем,

что именно не клеточная структура поллиния позволяет осуществлять процесс сборки-разборки пыльцы в том и другом направлении. Но детали этого процесса пока практически не исследованы. Как именно устроены поллинии Orchidoideae, чтобы удерживать вместе пыльцевые зерна? Зернистая каудикла из крахмального клея лишь временно склеивает тетрады в единый поллиний, а эластичная каудикла позволяет массулам удерживаться вместе с вязкими висцидиновыми нитями ламелярного или тубулярного поллиния. Наличие полости внутри головки тубулярного поллиния у геми-поллинария придает ему эластичность и прочность одновременно, подобно керамическим колонкам и полу-колонкам Помпеи. Кирпичиками головки поллиниев являются массулы, а не тетрады. В массулах склеивающим веществом является эластовисцин. Группы по 300–500 тетрад называются массулами, а по 1000–3000 — полиадами. Группировка вокруг полости в зависимости от ситуации оказывается удобным приспособлением. Во влажных условиях эластовисцин — клеящее вещество, но в сухом виде — ломкое как стекло, что удобно при рассеивании пыльцы по поверхности рыльца.

#### Литература

- Blackmore S. Microspore. Evolution and Ontogeny. /Blackmore S., Knox R. B. — 1990.
- Claessens J., Kleynen J. The flower of the European orchid. Form and function. — 2011.
- Dressler R. The Orchids. Natural history and classification. — 1981.
- Passarelli L. Pollen grains and massulae in pollinia of four South American palustrine species of *Habenaria* (Orchidaceae). / Passarelli L., Rolleri C. Eds., Grana, 2010. V. 49. N 1. P. 47–55.
- Passini Et., Hesse M. Types of Pollen Dispersal Units in Orchids, and their Consequences for Germination and Fertilization. //Ann Bot. 2002. Jun 1. V. 89(6). P. 653–664.
- Pfitzer E. Orchidaceae. // In: Die natürlichen Pflanzenfamilien 2 (6), Engler, and Prantl eds. Wilhelm Engelmann / Pfitzer E. Leipzig, 1889. — P. 52–224.
- Telepova-Texier M. Fine taxonomic identification of orchids using microstructure of anther caps and pollen dispersal units (PDU). SKVORTSOVIA, 2017. N 4 (1). P. 29–30.
- Telepova-Texier M. Checking the quantity of stamens in Eurasian Orchids (North-West of Europa). In: «Systematic and Floristic Studies of Northern Eurasia», 2018. Vol. 3. P. 172–175.
- Телепова-Тексье М. Н., Харченко В. Е., Черская Н. А. О числе тычинок и поллиниев в цветке орхидных. Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. — Луганск: ЛНР. 2021. N 3(12). P. 256–268.

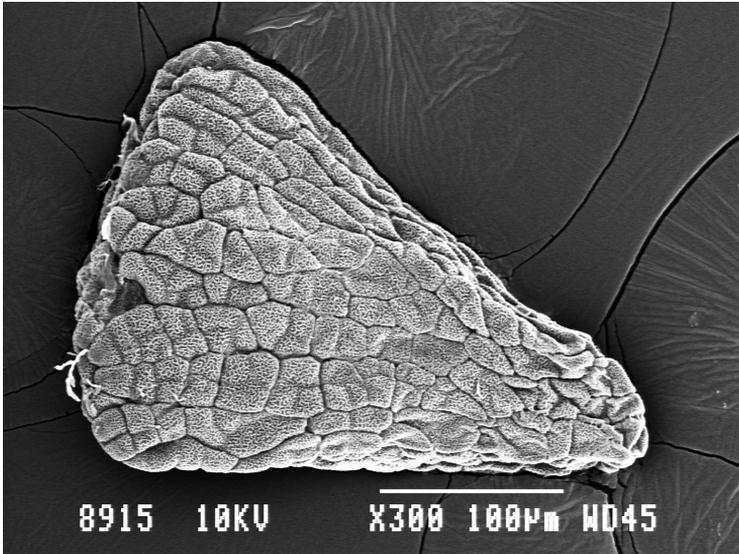
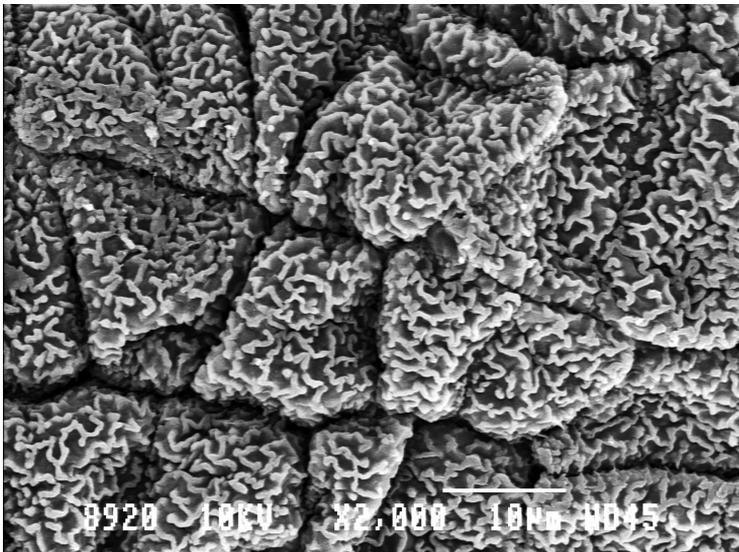


Рис. 1. Различия в структуре оболочек вокруг их массул и тетрад.  
А — Массула *Orchis purpurea* Huds.;



Б — Поверхность тетрад *O. purpurea* Huds.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАЗМНОЖЕНИЯ КРЫМСКИХ ВИДОВ ОРХИДНЫХ *IN VITRO*

Л. М. ТЕПЛИЦКАЯ, И. Е. ЦОКАЛО, В. С. РЖЕВСКАЯ

ФГАОУ ВО «КФУ им.Вернадского», Республика Крым, Симферополь, Россия  
e-mail: hm.teplitskay@gmail.com, tsokalo1968@gmail.com, viktoriya45@mail.ru

## DEVELOPMENT OF METHODS OF REPRODUCTION OF CRIMEAN ORCHID SPECIES *IN VITRO*

L. M. TEPLITSKAYA, I. E. TSOKALO, V. S. RZNEVSKAYA

**Аннотация.** Экспериментально показано, что методы культивирования семян некоторых видов орхидных флоры Крыма в условиях *in vitro*, а также их длительное культивирование при низких температурах, разработка симбиотического способа прорастивания семян открывают перспективы эффективного размножения и восстановления генофонда орхидей Крыма.

*Ключевые слова:* культура семян *in vitro*, асимбиотическое и симбиотическое размножение

**Abstract.** It has been experimentally shown that methods of cultivating seeds and tissues of some species of orchid flora of the Crimea *in vitro*, as well as their long-term cultivation at low temperatures, the development of a symbiotic method of seed germination open up prospects for effective reproduction and restoration of the gene pool of orchids of the Crimea.

*Keywords:* seed culture *in vitro*, asymbiotic and symbiotic reproduction

Охрана редких видов растений — одно из направлений сохранения биологического разнообразия природы в целом. В настоящее время природоохранные мероприятия не могут обеспечить сохранность уникальной Крымской флоры. Многие виды остаются за пределами заповедников и произрастают в местах с интенсивным антропогенным воздействием (Голубев, 1996;1999). Большинство представителей семейства Orchidaceae природной флоры Крыма являются редкими и исчезающими и занесены в Красную книгу Республики Крым (2015). Декоративность орхидей открывает перспективы их интродукции и использования в качестве исходного материала для селекции, получения гибридов. Кроме того, некоторые виды орхидных обладают лекарственными свойствами и используются в медицине.

В естественных условиях из-за зависимости от специфических опылителей, микоризных грибов, климатических факторов для орхидных характерен длительный период воспроизводства от семени до генеративного растения (8-12 лет). В связи с этим актуальным

является разработка эффективных методов размножения с целью последующей репатриации растений в природу. Целесообразно моделирование и воссоздание естественных биоценозов, создание генетических банков региональных коллекций редких видов орхидных и других редких и исчезающих видов растений.

В настоящее время метод клонального размножения разработан для ряда тропических видов (Черевченко, Кушнир, 1986). Однако для видов орхидей умеренной зоны такие исследования ограничены. Это связано с недостаточными знаниями их биологии и трудностями введения в культуру.

В результате проведенных исследований нами были разработаны методы асимбиотического семенного размножения некоторых видов сем. Orchidaceae, которые занесены в Красные книги Республики Крым (2015) и Российской Федерации (2008). Для некоторых видов (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Orchis simia* Lam., *Ophrys mammosa* Desf. subsp. *taurica* (Aggeenko) Soó) разработан полный цикл массового получения семян адаптированных для выращивания в условиях культуры и в естественных популяциях.

Для длительного хранения семян в условиях *in vitro* и низкой положительной температуры (4 °С), подобраны оптимальные стерилизующие вещества и варианты модифицированных питательных сред. Показано, что для ряда видов длительное хранение семян (8, 12, 24 месяца) при 4°С и последующее культивирование при 20–24 °С способствовало синхронному прорастанию семян, активному росту протокормов и сокращению сроков развития проростков. Определяющим фактором является степень зрелости семян на момент введения в культуру *in vitro*, а также условия культивирования.

Микосимбионты орхидей по некоторым данным (Burgeff, 1936) относятся к базидиомицетам или несовершенным грибам из рода *Rhizoctonia*. Однако спорными остаются вопросы о видовой специфичности грибов, участвующих в симбиозе, влиянии условий среды и формировании симбиотических ассоциаций, влиянии микотрофности на процессы онтогенеза и репродукции.

В результате проведенных исследований была получена чистая культура симбиотического гриба из корней *Cephalanthera damasonium*. Изучение морфологических и физиологических параметров вида позволило выделить стадии развития мицелия. Семена *C. damasonium* культивировали на среде Кнудсона (Knudson, 1946). Через 2 недели проращивания семян в асептических условиях *in vitro* в среду инокулировали монокультуру гриба и выдерживали 6–12 недель. При этом отмечалось проникновение гифов гриба внутрь семени в базальной зоне зародыша, что активировало прорастание семян. Пролиферацию клеток зародыша

и формирование протокормов наблюдали через 8–12 недель, в то время как в контрольных образцах прорастание происходило через 25–30 недель. Таким образом, показано стимулирующее действие гриба-эндосимбионта на процесс прорастания семян.

Определены основные биотехнологические характеристики монокультуры гриба: скорость роста, факторы культивирования, морфометрические параметры мицелия, которые использованы для разработки метода симбиотического размножения орхидей и адаптации их в природных местообитаниях.

#### **Литература**

- Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. — Ялта: НБС-ННЦ, 1996.
- Голубев В. Н. Современное состояние генофонда высших растений Крыма и вопросы его охраны / Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. 1999. С. 141–143.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. д. б. н., проф. А. В. Ена и к. б. н. А. В. Фатерыга. Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008.
- Черевченко Т. М., Кушнир Г. П. Орхидеи в культуре, - К.: «Наук.думка», 1986.
- Knudson L. A new nutrient solution for germination of orchid seeds // Amer. Orchid Soc. Bull. 1946. V. 15. N 4. P. 214–217.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ  
И ОСТРОВНЫХ ОБРАЗЦОВ *EPIPACTIS PAPILLOSA* (ORCHIDACEAE)  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

ТЕРЕНТЬЕВА Е. И., ВАРЛЫГИНА Т.И

Ботанический сад Московского государственного  
университета им. М. В. Ломоносова  
119991, г. Москва, Россия, Ленинские Горы, д. 1, стр. 12.  
e-mail: el.terenteva@mail.ru

**PRELIMINARY ANALYSIS OF CONTINENTAL AND INSULAR SAMPLES  
OF *EPIPACTIS PAPILLOSA* (ORCHIDACEAE) USING MOLECULAR  
GENETIC METHODS**

TERENTIEVA E. I., VARLYGINA T. I.

**Аннотация.** На основе гербарного материала *Epipactis papillosa* Franch. et Sav. (MW) из разных точек ареала вида проведен сравнительный анализ образцов с использованием молекулярно-генетических методов. В качестве молекулярного маркера были выбраны внутренние транскрибируемые спейсеры (ITS1 и ITS2) участка 18S–26S ядерной рибосомной ДНК. На молекулярно-филогенетическом дереве образцы *E. papillosa* образуют субкладу (A) в кладе I с высокой апостериорной вероятностью (1.0). ITS последовательности анализируемых образцов идентичны. Несмотря на некоторые морфологические различия исследуемых растений *E. papillosa* и удаленность мест их произрастания, генетически они оказались однородны.

**Ключевые слова:** ареал, молекулярные методы, морфологические признаки, филогения, *Epipactis*, ITS.

**Abstract.** Based on herbarium material *Epipactis papillosa* Franch. et Sav. (MW) a comparative analysis of samples from different points of the species' range was carried out using molecular genetic methods. Internal transcribed spacers (ITS1 and ITS2) of the 18S–26S nuclear ribosomal DNA site were selected as a molecular marker. On the molecular phylogenetic tree, *E. papillosa* samples form a subclades (A) in clade I with a high a posteriori probability (1.0). ITS sequences of analyzed samples are identical. Despite some morphological differences of the studied *E. papillosa* plants and the remoteness of their growing places, they turned out to be genetically homogeneous.

**Keywords:** area, molecular methods, morphological features, phylogeny, *Epipactis*, ITS.

Объектом изучения стал дремлик сосочковый (*Epipactis papillosa* Franch. et Sav.) — травянистый многолетник до 70 см высотой, с укороченным плагиотропным корневищем и несколькими корнями. От близкого вида — *E. helleborine* (L.) Crantz он отличается наличием беловатых сосочков на верхней и нижней поверхности листьев и завязях. Вид распространен в Японии и Китае. В России встречается как в материковой

части: в Хабаровском и Приморском краях, в Амурской области, Еврейской Автономной области, на Камчатке, так и на островах: Сахалин и Южных Курилах (Вахрамеева и др, 2014)(рис. 1). Вид является редким и занесен в Красную книгу Камчатского края (2018).

Целью данной работы является предварительный анализ континентальных и островных образцов *E. papillosa* с использованием сравнительных молекулярно-генетических методов.

Были исследованы пять гербарных образцов *E. papillosa*, хранящиеся в гербарии MW. Все они собраны в разных точках дизъюнктивного ареала (Приморский край, Хабаровский край, о. Сахалин, о. Кунашир) (Приложение).

Для молекулярно-филогенетического анализа в качестве маркера были выбраны внутренние транскрибируемые спейсеры ITS участка 18S-26S ядерной рибосомальной ДНК (ITS1-5.8S-ITS2).

Выделение ДНК, амплификация и секвенирование участка ITS1-5.8S-ITS2 проводилось согласно методике, описанной в работе Valiejo-Roman et al. (2002). Полученные амплификаты были просеквенированы с двух цепей. При просмотре хроматограмм участка ITS1-5.8S-ITS2 в программе Chromas Lite 2.3 у анализируемых видов не было отмечено двойных пиков и расхождений при прочтении нуклеотидных последовательностей просеквенированных с прямого и обратного праймеров.

Нами были определены ITS последовательности у 5 образцов *E. papillosa*. Для молекулярно-филогенетического анализа из базы данных GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>), дополнительно в анализ были включены нуклеотидные ITS последовательности 14 видов, 7 из которых относятся к роду *Epipactis*. Остальные виды представляют группы разной степени филогенетической близости к этому роду на основании исследований других авторов (Jin et al., 2014; Zhou, Jin, 2018).

Нуклеотидные последовательности анализируемых образцов выравнивались с помощью программы MUSCLE (Edgar, 2004). Просмотр результатов выравнивания последовательностей и последующая ручная доработка выполнялась в программе BioEdit version 5.0.9. (Hall, 1999).

Филогенетический анализ проводили с применением метода Байеса с помощью программы MrBayes 3.2.6 (Ronquist et al., 2012), используя модель нуклеотидных замен GTR+G, выбранную в качестве наиболее подходящей для анализируемого массива данных. В качестве внешней группы был использован вид *Cephalanthera damasonium* Druce, выбранный на основании исследований (Jin et al., 2014). Всего в молекулярный анализ было включено 26 образцов. Из *E. papillosa*, собранного на полуострове Камчатка не удалось выделить ДНК, поэтому данный образец не был включен в сравнительные молекулярно-генетические исследования.

На построенном нами молекулярно-филогенетическом дереве (рис. 2) виды рода *Epipactis* (*E. papillosa* и *E. helleborine* (L.) Crantz) образовали отдельную кладу I с высокой апостериорной вероятностью (1.0), разделенную на две сестринские субклады (A и B). Внутри клады все разрезанные узлы также имеют высокие значения апостериорной вероятности, что подтверждает их естественность. Все исследуемые образцы *E. papillosa*, собранные в разных точках дизъюнктивного ареала составляют единую субкладу (A) хорошо дифференцированную от образцов *E. helleborine* (субклада B). Вид *E. leptochila* (Godfery) Godfery занимает обособленное положение в базальной части клады I.

Все проанализированные образцы *E. papillosa* из различных точек ареала имеют идентичные ITS последовательности с синапоморфными транзигциями, которые определяют положение данного вида на филогенетическом дереве.

Из этого можно сделать следующее предположение: несмотря, на некоторые морфологические различия исследуемых образцов *E. papillosa* и удаленность мест их произрастания, генетически они оказались однородны.

Наши результаты пока носят предварительный характер. Для получения достоверных данных о генетической однородности *E. papillosa* необходимо проанализировать большее число образцов из разных точек ареала и обязательно включить в анализ растения с полуострова Камчатка и Японии. В дальнейшем в генетический анализ следует добавить различные участки из ядерного и пластидного геномов. А также нужно дополнительно включить в анализ образцы *E. helleborine* из разных точек ареала для уточнения взаимоотношений этих двух видов и видового уровня *E. papillosa*.

### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014.
- Красная книга Камчатского края. Т. 2. Растения / отв. ред. О. А. Черныгина. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018.
- Edgar R. C. 2004. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput // *Nucleic Acids Research*. V. 32. P. 1792–1797. doi.org/10.1093/nar/gkh340.
- Hall T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // *Nucleic Acids Symposium*. V. 41. P. 95–98.
- Jin X-H, Ren Z. X., Xu S. Z., Wang H., Li D. Z., and Li Z. Y. The evolution of floral deception in *Epipactis veratrifolia* (Orchidaceae): from indirect defense to pollination // *BMC Plant Biology*, 2014. V. 14. P. 63. <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/14/63>

- Ronquist F., Teslenko M., van der Mark P., Ayres D., Darling A., Höhna S., Larget B., Liu L., Suchard M. A., Huelsenbeck J. P. MrBayes 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space // Syst. Biol., 2012. V. 61. P. 539–542.
- Valiejo-Roman C. M., Terentieva E. I., Samigullin T. H., Pimenov M. G. Relationships among genera in Saniculoideae (Umbelliferae) and connected taxa inferred from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA // Taxon, 2002. V. 51. P. 91–101.
- Zhou T., Jin X-H. Molecular systematics and the evolution of mycoheterotrophy of tribe Neottieae (Orchidaceae, Epidendroideae) // PhytoKeys, 2018. V. 94. P. 39–49. doi: 10.3897/phytokeys.94.21346

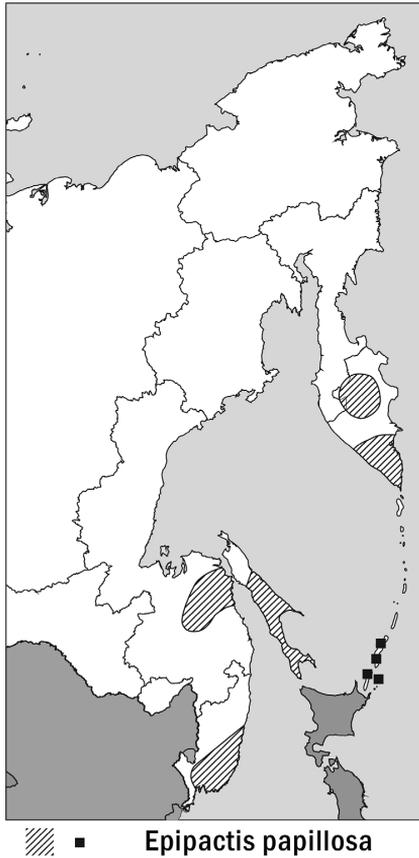


Рис. 1. Карта распространения *E. papillosa* Franch. et Sav. (Вахрамеева и др., 2014)

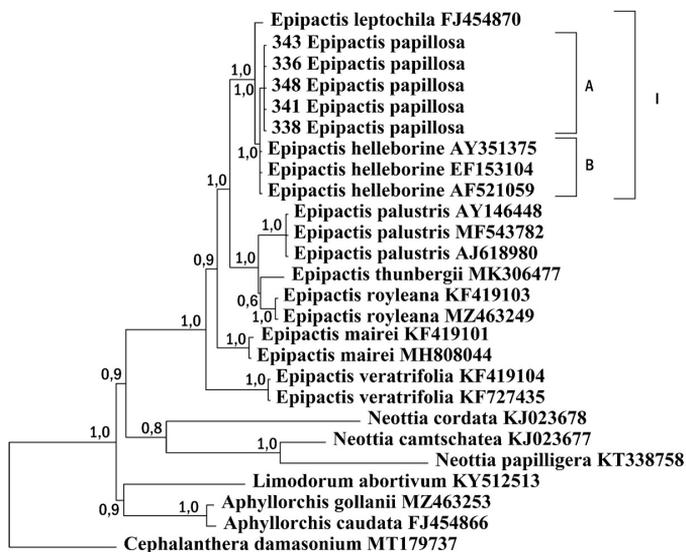


Рис. 2. Молекулярно-филогенетическое дерево, построенное методом Байеса по данным анализа нуклеотидных последовательностей межгенного участка (ITS1-5.8S-ITS2) транскрибируемого рибосомного оперона со значениями апостериорных вероятностей узлов > 0,5

## Приложение

Ваучеры гербарных образцов *E. papillosa* Franch. & Sav. нуклеотидные последовательности которых были использованы для молекулярно-филогенетического анализа.

*E. papillosa* (343) Сахалинская обл., южный Сахалин, окр. пос. Утесное, 16.08.1986, Н. Шведчикова, MW0047848; *E. papillosa* (338) Хабаровский край, Комсомольский р-н, Комсомольский ГЗ, 18.08.1978, М. С. Игнатов, MW0047853; *E. papillosa* (341) о. Кунашир, окр. пос. Серноводск, 33-й км дороги на Головнино 1.09.1986, Н. К. Шведчикова, MW0047846; *E. papillosa* (348) Приморский край, Сихотэ-Алинский ГЗ, ур. Абрек, 26.07.1985, И. В. Дорофеева, MW0047859; *E. papillosa* (336) Сахалинская обл., Южно-Курильский р-н, окр. Алехино, 6.09.1995, И. В. Татаренко, MW0047851.

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L. В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

М. Б. ФАРДЕЕВА<sup>1</sup>, А. Е. ЭСКИНА<sup>1</sup>, А. С. ИВАНОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

<sup>2</sup> Лицей им. Н. И. Лобачевского при Казанском (Приволжском) федеральном университете, Казань, Россия

e-mail: orchis@inbox.ru; anastasiya.eskina@mail.ru; cucumber\_2019@mail.ru

## EVALUATION OF THE FUNCTIONAL FEATURES OF *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* L. UNDER DIFFERENT ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC CONDITIONS

M. B. FARDEEVA<sup>1</sup>, A. E. ESKINA<sup>1</sup>, A. S. IVANOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kazan Federal University, Kazan, Russia

**Аннотация.** Функциональные признаки листьев *C. calceolus* определялись на основе индекса NDL — произведение числа листьев на длину и ширину максимально крупного листа. NDL варьирует в разных зональных и эколого-фитоценологических условиях 3-х популяций у зрелых генеративных особей (g2) от 482 до 795, у молодых (g1) — от 330 до 520. Предлагается использовать программу ImageJ для определения площади видоспецифичного листа на основе их фотографирования. Использование двух разных подходов к определению размера листа показало, что в разных климатических и абиотических условиях отмечаются достоверные различия NDL молодых (g1) и зрелых (g2) особей, как внутри одной популяций, так и между разными популяциями.

**Ключевые слова:** *Cypripedium calceolus* L., индекс NDL, площадь листьев, ценопопуляции

**Abstract.** The functional characteristics of *C. calceolus* leaves were determined by the NDL index, i.e., multiplying the leaves number by the largest leaf length and width. NDL varies in different zonal and ecological-phytocenotic conditions of 3 populations from 482 to 795 for mature generative individuals (g2) and from 330 to 520 for young ones (g1). To determine the area of a species-specific leaf from a photographic image, it is proposed to use the ImageJ software. The use of both methods of leaf size determining showed that under different climatic and abiotic conditions there are significant differences in the NDL of young (g1) and mature (g2) individuals, both within the same population and between different populations.

**Keywords:** *Cypripedium calceolus* L., NDL index, leaf area, cenopopulations

Важными морфологическими параметрами, отражающими основную функцию растений в экосистеме — формирование первичной органики, становится оценка LAI (leaf area index) — индекса листовой поверхности и SLA (specific leaf area) — удельной площади листьев —

единицей площади листа, приходящейся на единицу массы (Уткин и др., 1997; Ермолова и др., 2009). Подобные оценки продуктивности экосистем делаются на основе анализа эдификаторов, листьев деревьев в лесных сообществах. Редкие растения, являясь ключевыми или индикаторными видами, отражают устойчивое функционирование сообществ. Вследствие этого оценка функциональных признаков вегетативных и генеративных органов редких видов, бесспорно, являются важными параметрами не только виталитета особей и популяций, но и экосистем их местообитаний в целом.

В настоящей работе обсуждаются предварительные итоги оценки функциональных признаков редких видов орхидей, на примере *Cypripedium calceolus* L. в разных зональных и эколого-фитоценологических условиях местообитаний 3-х ценопопуляций. Были выбраны места обитания вида: 1) на самом севере Республики Татарстан (РТ), во фрагментах южной тайги, Балтасинский район (ЦП1), 2) на северо-западе РТ в подтаежной зоне хвойно-широколиственных лесов, Высокогорский район, ООПТ «Семиозерский лес» (ЦП2) в Заволжье и 3) на юго-западе Предволжья в зоне широколиственных лесов, Камско-Устьинский район РТ, ООПТ «Лабышские горы» (ЦП3). Исследования проводились в августе 2021 г., что дает возможность оценить процент плодообразования *C. calceolus*, максимальную площадь листьев и высоту побегов, сформировавшихся в течение вегетационного периода. Выяснили климатические факторы (табл. 1) за летний период (<https://world-weather.ru/pogoda/>) в разных районах исследования и определили видовой и эколого-фитоценологический состав фитоценозов 3-х мест обитания.

Онтогенетические группы *C. calceolus* определялись по описаниям онтогенеза (Вахрамеева и др., 2014; Фардеева, 2002). Возрастные спектры ценопопуляций в 2021 г. — по численности и процентному соотношению возрастных групп (j:im:v:g) довольно сходны: ЦП1 (83 экз.) 0:8:28:64; ЦП2 (165 экз.) 1:5:22:72; ЦП3 (84 экз.) 3:10:38:49.

Определялись морфометрические параметры — высота побегов, число листьев, ширина и длина листьев, их площадь, количество цветков и плодов, процент плодообразования. Внимание уделялось генеративным особям *C. calceolus*, отличающимся наиболее длительным онтогенезом и максимальными размерами, соответствующими структуре жизненной формы. Для оценки функциональных параметров использовался метод М. В. Маркова с соавторами (2016) на основе показателя NDL (это произведение следующих параметров: N — число листьев на побеге, D — ширина и L — длина максимального по размерам листа), предложенного авторами для определения возрастных групп и жизнеспособности *C. calceolus*. Однако, в этом случае площадь листа представляет собой прямоуголь-

ник, а не настоящий видоспецифичный овальный (эллиптический) лист. При оценке функциональных признаков растений, необходимо учитывать точную площадь листьев. Поэтому мы предприняли попытку вычисления площади листа с помощью программы ImageJ, которая позволяет высчитать точную площадь эллиптического листа и дать более точную оценку функционального параметра ассимиляционной поверхности и жизненности растения. Программа с открытым исходным кодом ImageJ ранее для измерений листьев *C. calceolus* не использовалась. Использование данного метода вычисления площади листа, крайне важно, так как степень нарушающего воздействия на редкое растение сведено к минимуму. Листья фотографировались на белой бумаге, размером 20 × 20 см, телефоном, всегда на высоте 20 см, далее площадь листьев оценивались по фотографиям (фото 1). Затем индекс NDL определялся как произведение числа листьев на площадь видоспецифичного листа *C. calceolus* максимального размера.

Таблица 1

**Климатические факторы за летний период 2021 г.  
по районам исследований**

Районы исследований	Число дней с осадками	Число облачных дней	Число ясных дней	Средняя температура днем Т °С	Средняя температура ночью Т °С
Балтасинский р-н	10	50	32	25,7° С	15,3° С
Высокогорский р-н	8	45	35	26,3° С	17,3° С
Камско-Устьинский р-н	3	44	49	25,7° С	19° С

В условиях ельников с пихтой и сосной мшистых (местообитание ЦП1) на севере РТ преобладают бореальные (52 %) и бореально-неморальные (26 %) лесные виды, что в целом характерно для хвойных зеленомошных лесов, представляющих собой фрагменты южной тайги. На северо-западе в сосняке с елью и березой орляково-ландышевом (местообитание ЦП2) преобладают бореально-неморальные (45 %), бореальные (18 %) и неморальные (13 %) лесные виды, также отмечены сорные травы (4,5 %), что обусловлено рекреационной нарушенностью. Напротив, на опушке липняка с сосной лазурникового (местообитание ЦП3) преимущественно встречаются бореально-неморальные (43 %) и неморальные (26 %) лесные виды, а также 13 % лесостепные и 8 % лесо-луговые растения.

Первоначально определили индекс NDL *C. calceolus* по методу М. В. Маркова, при этом изучалось 15-20 молодых или зрелых генеративных растений в зависимости от их численности в каждой из 3-х популяций и проводился статистический анализ (табл.2).

Таблица 2

**Статистические показатели NDЛ *C. calceolus*  
по методу М. В. Маркова**

Статистические показатели	NDЛ в ЦП1 по g1/g2	NDЛ в ЦП2 по g1/g2	NDЛ в ЦП3 по g1/g2
М (среднее)	520,7/795,9	370,1/685,6	329,5/482,7
cv	24,6/31,5	28,1/26,2	27,1/33,4
m	35,5/83,5	19,6/31,2	23,8/53,8
Tst между g1/g2	3,033	8,56	2,60
Tst g1 в разных ЦП	4,47 (ЦП1/ЦП3)	3,71 (ЦП2/ЦП1)	1,32 (ЦП2/ЦП3)
Tst g2 в разных ЦП	3,15 (ЦП1/ЦП3)	1,24 (ЦП2/ЦП1)	3,26 (ЦП2/ЦП3)

По оценке индекса NDЛ достоверно определяются молодые (g1) и средневозрастные (g2) особи. Достоверно наибольший индекс NDЛ как у молодых, так и средневозрастных особей *C. calceolus* отмечен в ЦП1 на севере РТ, в условиях неохраямой территории, в более влажных условиях субстрата, 50% проективного покрытия почвы мхами и недостатка света, на дерново-карбонатных почвах, что для *C. calceolus* как кальцефила благоприятно. Параметры климатических факторов летнего периода 2021 г. в Балтасинском районе РТ (табл. 1) по числу дней с осадками и облачных дней — наибольшие. Напротив, отмечены более низкие температуры ночи и наименьшее число ясных дней, что способствовало поддержанию более влажных и благоприятных условий биотопа для роста и развития *C. calceolus* в жаркое и сухое лето 2021 г.

Достоверно низкий индекс NDЛ *C. calceolus* молодых и средневозрастных особей отмечен в Камско-Устьинском районе на высоких правобережных берегах р. Волги, в ООПТ «Лабышские горы» (ЦП3). На северо-западе РТ, ООПТ «Семиозерский лес» (ЦП2), расположенной на карбонатных, частично разрушенных склонах западной экспозиции, показатели NDЛ *C. calceolus* молодых особей невысокий, почти такой же как в Предволжье (ЦП3). Однако NDЛ средневозрастных особей ближе к такому показателю особей на севере — в Балтасинском районе. Показатели индекса NDЛ *C. calceolus* и пределы их варьирования представлены в боксплотах (рис.1).

Сравнивая данные прошлых лет, отмечено, что в 2009 г. (Фардеева, Лукьянова, 2011) среднее значение общей ассимиляционной поверхности листьев *C. calceolus* в ООПТ «Лабышские горы» было у g2 = 630 см<sup>2</sup>, g1 = 420 см<sup>2</sup>, в ООПТ «Семиозерский лес» — g2 = 500 см<sup>2</sup>, g1 = 410 см<sup>2</sup>, следует отметить, что длина и ширина определялись у каждого листа, а брактеей, как и нижний лист *C. calceolus* в 2-3 раза

меньше среднего самого крупного листа. В Тверской области (Марков и др., 2016) эти характеристики для *C. calceolus* g2 составляют в среднем 415, максимально — 520, что близко к общей ассимиляционной поверхности листьев *C. calceolus* в ООПТ «Семиозерский лес», но в 1,5 раза меньше, чем в ООПТ «Лабышкинские горы» по данным 2009 года. Таким образом, параметры листьев довольно изменчивы не только в динамике по годам, но и в разных регионах и областях РФ и ботанико-географических зонах.

Таблица 3

**Статистические показатели NDL *C. calceolus* на основе площади видоспецифичного (овального) листа (2021 г.)**

Статистические показатели	NDL в ЦП1 по g1/g2	NDL в ЦП2 по g1/g2	NDL в ЦП3 по g1/g2
M (среднее)	412,89/520,70	234,86/393,77	230,52/329,05
cv	34,06/17,62	25,90/19,6	32,56/30,48
m	39,01/22,94	19,24/27,28	20,05/33,43
Tst между g1/g2	2,38	4,7	2,52
Tst g1 в разных ЦП	4,15 (ЦП1/ЦП3)	4,09 (ЦП2/ЦП1)	0,16 (ЦП2/ЦП3)
Tst g2 в разных ЦП	6,8 (ЦП1/ЦП3)	5,3 (ЦП2/ЦП1)	2,4 (ЦП2/ЦП3)

Для вычислений площади максимального листа молодых и средневозрастных генеративных особей *C. calceolus* производилась фото-съемка листа, закреплённого на плотной бумаге 20 × 20 см (фото 1). Затем с помощью программы ImageJ высчитывалась настоящая площадь листа овальной формы. Далее индекс NDL определялся как произведение настоящей площади максимального листа на количество листьев (табл. 3).

Индексы NDL *C. calceolus* в разных местообитаниях с учетом площади овального листа в 1,5 раза меньше, предыдущих данных (см. табл. 2), тем не менее, выявленные различия параметра достоверны и аналогичны. Самые крупные по размерам листья и соответственно высокие индексы NDL отмечаются на севере, в более влажных условиях биотопа, которые оказались наиболее благоприятными летом 2021 г. Однако, наибольший процент плодообразования *C. calceolus* отмечен в ЦП2 (ООПТ «Семиозерский лес») — 57,2 %, в ЦП1 на севере РТ — 47 %, и довольно низкий в ЦП3 на юго-западе РТ — 35 %.

Таким образом, в зависимости от климатических факторов морфометрические параметры побегов изменяются по годам, что требует формирования базы данных, отражающей, как варьируют функциональные

признаки листьев в разные годы, в разных биотопах и зональных условиях России. Подобные функциональные показатели биопродуктивности редкого вида, по нашему мнению, стоит собирать систематически, так как они в определенной мере отражают адаптацию вида к изменяющимся климатическим и абиотическим условиям и обусловлены процессами роста растений. На эти закономерности обращает внимание Ю. А. Злобин (1989), указывая, что морфологические параметры оказываются наиболее информативными при оценке адаптаций жизнеспособности особей и соответственно их функциональной роли в экосистеме. Представляется весьма важным использование программы ImageJ для определения индекса NDL как интегрального показателя возрастных групп и жизнеспособности особей, поскольку число требуемых измерений и степень нарушающего воздействия минимальны.

### Литература:

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Тов. науч. изд. КМК, 2014.
- Злобин Ю. А. «Принципы и методы изучения ценологических популяций растений». Казань, Изд-во КГУ, 1989.
- Ермолова Л. С., Гульбе Я. И., Гульбе Т. А., Гульбе А. Я. Связь площади листовой поверхности с биометрическими показателями побегов (на примере ольхи серой) / Актуальные проблемы лесного комплекса. 2009. N 23. С. 52–56.
- Марков М. В., Тихомирова Е. Д. Оценка состояния популяции редкой уязвимой орхидеи башмачка настоящего в Старицком районе Тверской области // Вестник Твер. гос. унив. Сер. «География и геоэкология». 2016. N 2. С. 176–192.
- Уткин А. И., Ермолова Л. С., Замолотчиков Д. Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесобразующих пород России / Лесоведение. 1997. N 3. С. 74–78.
- Фардеева М. Б. Онтогенез башмачка настоящего, или Венерина башмачка (*C. calceolus* L.) // Онтогенетический атлас лекарств. растений. Йошкар-Ола, 2002. С. 114–120.
- Фардеева М. Б., Лукоянова С. В. Виталитетная структура и различные подходы к ее изучению на примере *Cypripedium calceolus* L. // Вестник ТГГПУ. Казань, 2011. Т. 24. N 2. С. 60–65.



Фото 1. Процедура фотографирования листа в природных условиях

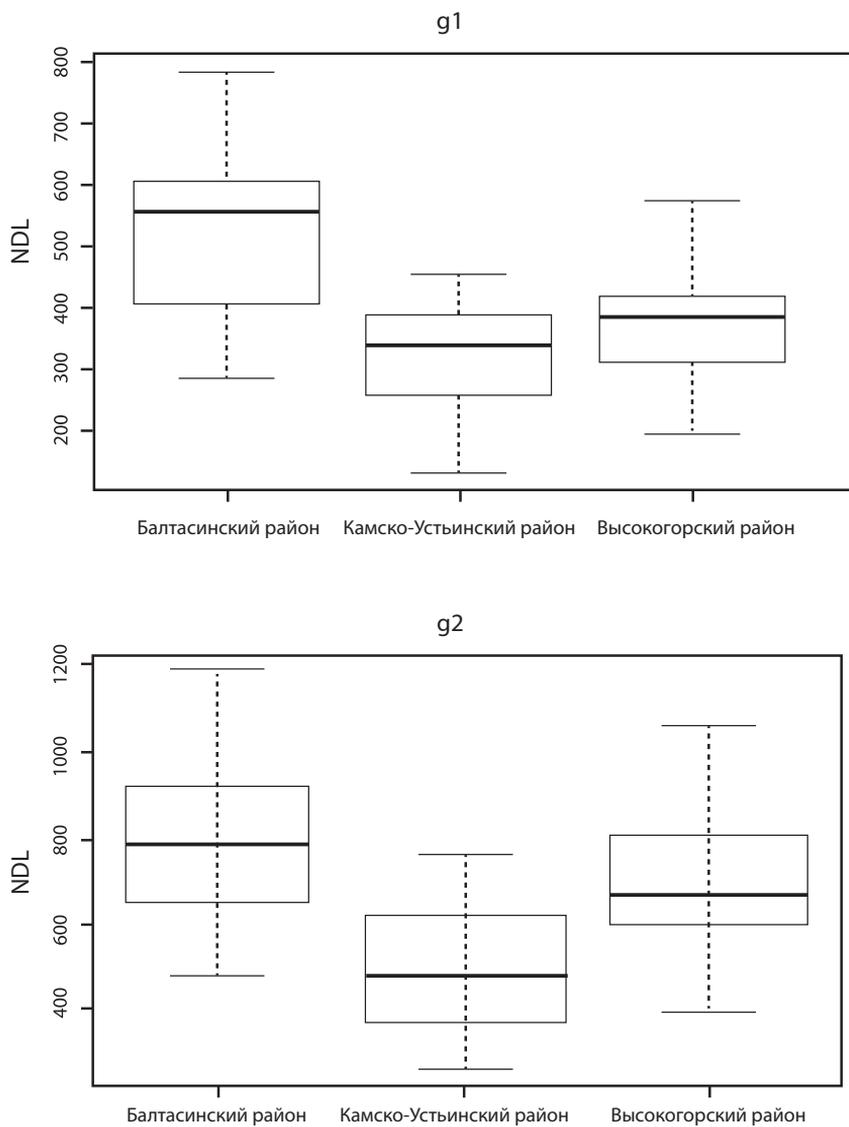


Рис 1. Боксплоты индекса NDЛ молодых (g1) и средневозрастных (g2) особей *C. calceolus* в разных районах исследования

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *PLATANThERA BIFOLIA*  
В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ  
СООБЩЕСТВАХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

Е. И. Филимонова, М. Г. Малева,  
Н. В. Лукина, М. А. Глазырина

Уральский федеральный университет им. первого Президента России  
Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия  
e-mail: elena.filimonova@urfu.ru, maria.maleva@mail.ru

**MORPHOLOGICAL FEATURES OF *PLATANThERA BIFOLIA*  
IN ANTHROPOGENICALLY DISTURBED AND NATURAL FOREST  
COMMUNITIES OF THE MIDDLE URALS**

E. I. FILIMONOVA, M. G. MALEVA,  
N. V. LUKINA, M. A. GLAZYRINA

**Аннотация.** Исследованы некоторые морфологические особенности генеративных побегов и семян *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (любка двулистная) в антропогенно нарушенных и естественных лесных сообществах Среднего Урала, включая промышленные отвалы, городской лесопарк, сосновый лес (Свердловская область, подзона южной тайги). Выявлено, что растения *P. bifolia* с промышленных отвалов по большинству биометрических параметров репродуктивной сферы выше или соответствуют размерам аналогичных показателей особей из естественных местообитаний. Таким образом, в лесных сообществах, формирующихся на антропогенно нарушенных территориях, складываются благоприятные условия для семенного возобновления *P. bifolia*.

**Ключевые слова:** Orchidaceae, морфометрия, качество семян, промышленный отвал

**Abstract.** Some morphological features of generative shoots and seeds of *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (lesser butterfly-orchid) in anthropogenically disturbed and natural forest communities of the Middle Urals, including industrial dumps, urban forest park, pine forest (Sverdlovsk region, southern taiga subzone). It was revealed that *P. bifolia* plants from industrial dumps are higher in most biometric parameters of the reproductive sphere or correspond to the size of similar indicators of individuals from natural habitats. Thus, in forest communities from anthropogenically disturbed territories, favorable conditions are formed for the implementation of seed renewal of *P. bifolia*.

**Keywords:** Orchidaceae, morphometry, seed quality, industrial dump

В настоящее время накоплен значительный материал об успешной колонизации некоторыми видами орхидей техногенных экотопов, включая промышленные отвалы добывающей и перерабатывающей промышленности (Adamowski, 2006; Ефимов, 2011; Вахрамеева и др., 2014; Филимонова и др., 2018; Романова, Монгуш, 2019). Однако недостаточ-

но изученными остаются особенности репродуктивной сферы видов семейства *Orchidaceae* Juss. в разных по антропогенной нагрузке условиях произрастания.

Ранее, при обследовании промышленных отвалов Свердловской области обнаружено 11 представителей семейства *Orchidaceae* (Филимонова и др., 2018). Наиболее часто встречающимся видом является *Platanthera bifolia* (L.) Rich. — любка двулистная. Эта орхидея отличается довольно широкой экологической амплитудой: произрастает в местообитаниях с широким диапазоном освещенности, встречается как на сухих, так и заболоченных, преимущественно бедных почвах, с pH от слабокислых до слабощелочных. *P. bifolia* относится к лесолуговым видам, не имеющим строгой приуроченности к определенным типам фитоценозов (Вахрамеева и др., 2014; Ефимов, 2011). Она занесена в Красные книги ряда регионов Российской Федерации. В Свердловской области *P. bifolia* имеет V категорию, как вид, восстанавливающий численность и распространение (Красная книга Свердловской области, 2018).

*P. bifolia* имеет евроазиатский ареал (Вахрамеева и др., 2014). В России данный вид встречается во многих регионах европейской части от Калининградской области до Урала в пределах бореально-неморальной зоны, в Крыму, на Кавказе, в Сибири доходит до Прибайкалья. На Урале *P. bifolia* распространена от Северного Урала (верховья реки Печора) до островных боров степной зоны Южного Урала (Кириллова, Кириллов, 2017). На Среднем Урале *P. bifolia* встречается по всей территории Свердловской области.

*P. bifolia* — травянистый многолетник с удлинено-веретеновидным тубероидом. Размножается семенным путем. Плод *P. bifolia* — коробочка, в которой содержится большое количество мельчайших пылевидных семян. Цветоносы могут сохраняться до следующего вегетационного периода.

Целью данной работы являлось изучение некоторых морфологических особенностей генеративных побегов и семян *P. bifolia* в антропогенно нарушенных и естественных лесных сообществах (Средний Урал, подзона южной тайги).

Изучены 4 ценопопуляции (ЦП) *P. bifolia*: ЦП-1 — золоотвал Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС, г. Верхний Тагил), ЦП-2 — отвал вскрышных пород Шабровского тальк-магнезитового месторождения (пос. Шабровский), ЦП-3 — лесопарк «Юго-Западный» (г. Екатеринбург), ЦП-4 — лесной массив (деревня Ключи, Сысертский район).

На участках локализации вида проводилось геоботаническое описание растительности по общепринятым методикам. Сбор фактического материала был выполнен в сентябре 2020 г.

У генеративных побегов *P. bifolia* измерялись следующие параметры: высота побега, длина соцветия, количество цветков, сформировавших-

ся плодов, длина коробочки. У семян проводили замеры длины, ширины семени и зародыша, вычисляли объем семени. Определяли индексы семени и зародыша, как соотношение их длины к ширине. В каждой популяции было измерено по 100 семян. Измерения параметров семени выполнены с помощью светового микроскопа Leica DM 5000 (Германия) с цифровой видеокамерой Leica DFC295. Подготовительную обработку и анализ данных проводили в приложении Microsoft Office Excel 2010 и STATISTICA. Оценка достоверности различий выполнены с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса при уровне значимости  $p < 0,05$ . В таблицах представлены средние арифметические значения со стандартными ошибками ( $\bar{X} \pm m$ ); диапазон варьирования (Lim) от минимального (min) к максимальному (max) значению; коэффициент вариации (CV, %).

ЦП-1 была обнаружена в смешанном лесном фитоценозе, формирующемся на нерекультивированной территории золоотвала ВТГРЭС. Субстрат — зола бурых углей. В древостое доминировали *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., участвует *Pinus sylvestris* L. Сомкнутость крон до 0,55–0,6. Возраст деревьев 40–50 лет. Подрост древесных видов и подлесок выражен слабо: высота менее 1 м, общее проективное покрытие (ОПП) около 10%. В травяно-кустарничковом ярусе (ОПП 35–45%) преобладали *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Poa pratensis* L., *Trifolium repens* L., *Festuca rubra* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv, *Fragaria vesca* L., группами встречались *Pyrola rotundifolia* L., *Orthilia secunda* (L.) House. Особи *P. bifolia* встречались рассеянно по всей территории отвала.

ЦП-2 находилась в смешанном лесу, формирующемся на отвале вскрышных пород Шабровского тальк-магнетитового месторождения, субстрат — песчаные, реже скальные вскрышные породы. Древостой представлен преимущественно *Betula pendula*, реже *Pinus sylvestris*. Сомкнутость крон — 0,65. Возраст деревьев около 50 лет. Подрост древесных видов и подлесок слабо выражен. В травяно-кустарничковом ярусе доминировали *Orthilia secunda*, *Pimpinella saxifraga* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Plantago media* L., ОПП составляло 35 %. Особи *P. bifolia* встречались как группами, так и рассеянно по всей территории отвала.

ЦП-3 была обнаружена в лесопарке «Юго-Западный», в сосновом лесу естественного происхождения на дерново-подзолистых почвах. Содомиантами *P. sylvestris* являлись *Betula pendula* и *Populus tremula*. Сомкнутость крон 0,6–0,7. Возраст древостоя около 100 лет. В составе подлеска встречались *Sorbus aucuparia* L. *Rubus idaeus* L., *Rosa acicularis* Lindl. Покрытие травяно-кустарничкового яруса составляло 65–80 %, преобладали такие виды, как *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Pyrola minor* L., *Veronica chamaedrys* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.,

*F. vesca*, *Carex cespitosa* L. Особи *P. bifolia* встречались в лесу небольшими группами вдоль тропинок.

ЦП-4 сформировалась в сосновом лесном массиве. Почвы района бурые лесные. Древесный ярус представлен в основном *Pinus sylvestris*, встречаются группы *Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula*, *Populus tremula*. Возраст древостоя — 80 лет. Сомкнутость крон в местах произрастания *P. bifolia* составляла 0,4. В подлеске (ОПП — 15%) группами произрастали *Salix caprea* L., *S. aucuparia*, *Padus racemosa* L., *Rosa acicularis*. ОПП травяно-кустарничкового яруса составляло 80 %. В нем преобладали *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rubus saxatilis* L., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Pollich, *Festuca pratensis* Huds., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. и др. Особи *P. bifolia* произрастали небольшими группами на полянах и по лесным дорогам.

Результаты анализа морфологической характеристики генеративных побегов *P. bifolia* приведены в таблице 1.

Таблица 1  
Морфологическая характеристика генеративных побегов *Platanthera bifolia*

Параметры		ЦП-1	ЦП-2	ЦП-3	ЦП-4
Высота побега, см	Хср. $\pm$ m	48,6 $\pm$ 0,9 a	39,8 $\pm$ 1,7 b	39,6 $\pm$ 1,0 b	41,9 $\pm$ 1,9 b
	Lim (min–max)	33,0–59,0	28,0–53,0	36,0–43,0	31,0–52,0
	Cv, %	11,9	18,1	6,6	15,0
Длина соцветия, см	Хср. $\pm$ m	13,3 $\pm$ 0,6 a	9,4 $\pm$ 0,7 b	8,5 $\pm$ 0,9 b	8,6 $\pm$ 0,7 b
	Lim (min–max)	7–20,0	4,0–15,5	5,7–13,8	6,0–12,4
	Cv, %	29,8	31,7	29,9	24,8
Количество цветков, шт.	Хср. $\pm$ m	16,6 $\pm$ 0,6 a	13,6 $\pm$ 0,9 b	14,0 $\pm$ 0,9 ab	10,9 $\pm$ 0,8 b
	Lim (min–max)	10–27	6–22	11–17	8–16
	Cv, %	24,6	28,1	17,0	24,6
Количество коробочек с семенами, шт.	Хср. $\pm$ m	13,6 $\pm$ 0,8 a	11,8 $\pm$ 1,0 a	13,1 $\pm$ 1,1 a	10,1 $\pm$ 0,9 a
	Lim (min–max)	2–25	4–22	9–16	6–15
	Cv, %	39,8	36,5	21,3	27,7
Длина коробочки, мм	Хср. $\pm$ m	15,2 $\pm$ 0,4 a	14,9 $\pm$ 0,8 ab	14,3 $\pm$ 0,3 b	14,2 $\pm$ 0,3 b
	Lim (min–max)	10,0–20,0	12,0–20,0	12,0–17,0	11,0–17,0
	Cv, %	30,2	28,5	17,0	17,3
Доля плодообразования, %		80,1	86,3	93,5	92,5

Примечание: разными латинскими буквами обозначены достоверные различия между популяциями при  $p < 0,05$ .

Выявлено, что особи *P. bifolia* с золоотвала (ЦП-1) отличались от особей из естественных местообитаний (ЦП-3, ЦП-4) достоверно большими значениями высоты побега, длины соцветия, количества цветков. Особи с Шабровского отвала (ЦП-2) не отличались по размерам от особей из естественных местообитаний.

Возможно, более успешное развитие *P. bifolia* на золоотвале связано как со сниженным фитocenотическим стрессом, так и с наличием в золе остаточного углерода (до 4 %) (Nekrasova et al, 2020).

Исследованные ЦП не имели достоверных различий по количеству сформированных коробочек. Плодообразование в ЦП *P. bifolia* на техногенных субстратах было ниже, чем в естественных условиях (80,1–86,3 % и 92,5–93,5%, соответственно), но в целом соответствовало литературным данным. Так, например, процент плодообразования *P. bifolia* на северной границе ареала в Республике Коми (Северный Урал) варьировал от 47,3 до 97,1 %, составляя в среднем 79,5 % (Кириллова, Кириллов, 2017). Средний показатель плодообразования у *P. bifolia* в России составляет диапазон 40–90 % (Вахрамеева и др., 2014).

Выявлено, что семена орхидей, произрастающих на техногенных субстратах, по ряду показателей отличались от семян растений из естественных местообитаний (табл. 2). Так, достоверно высокие значения длины и ширины семени имели особи *P. bifolia* с Шабровского отвала (ЦП-2). Семена особей с золоотвала достоверных отличий не имели.

Таблица 2  
Анатомо-морфологическая характеристика  
семени зародыша *Platanthera bifolia*.

Параметры		ЦП-1	ЦП-2	ЦП-3	ЦП-4
Длина семени, мм	Хсп. ± m	0,645 ± 0,007 a	0,681 ± 0,009 b	0,626 ± 0,009 a	0,634 ± 0,010 a
	Lim (min–max)	0,360–0,860	0,510–0,890	0,440–0,790	0,410–0,840
	Cv, %	13,8	12,2	11,2	15,2
Ширина семени, мм	Хсп. ± m	0,134 ± 0,002 a	0,138 ± 0,002 ab	0,131 ± 0,002 ac	0,130 ± 0,002 ac
	Lim (min–max)	0,090–0,250	0,100–0,190	0,100–0,190	0,090–0,190
	Cv, %	16,1	13,5	13,6	14,2
Индекс семени	Хсп. ± m	4,9 ± 0,07 a	5,0 ± 0,09 a	4,9 ± 0,09 a	4,9 ± 0,07 a
	Lim (min–max)	2,4–8,0	2,7–7,1	3,2–7,0	3,2–6,6
	Cv, %	20,2	16,0	15,2	13,7

## Продолжение таблицы 2

Длина зародыша, мм	Хср. $\pm$ m	0,183 $\pm$ 0,002 a	0,185 $\pm$ 0,002 a	0,178 $\pm$ 0,005 ab	0,175 $\pm$ 0,003 b
	Lim (min–max)	0,080–0,240	0,120–0,240	0,090–0,290	0,120–0,240
	Cv, %	14,3	12,4	20,5	17,6
Ширина зародыша, мм	Хср. $\pm$ m	0,105 $\pm$ 0,001 a	0,104 $\pm$ 0,002 a	0,105 $\pm$ 0,002 a	0,106 $\pm$ 0,001 a
	Lim (min–max)	0,060–0,170	0,070–0,160	0,080–0,130	0,070–0,150
	Cv, %	17,0	14,3	13,2	13,2
Индекс зародыша	Хср. $\pm$ m	1,8 $\pm$ 0,03 a	1,8 $\pm$ 0,03 a	1,7 $\pm$ 0,05 ab	1,7 $\pm$ 0,03 b
	Lim (min–max)	0,8–2,9	1,1–2,9	0,9–2,8	1,1–2,9
	Cv, %	19,4	15,0	22,1	19,0
Объем семени	Хср. $\pm$ m	3,11 $\pm$ 0,09 a	3,50 $\pm$ 0,12 b	2,88 $\pm$ 0,12 a	2,94 $\pm$ 0,12 a
	Lim (min–max)	1,06–11,28	1,44–6,80	1,36–5,67	1,04–5,82
	Cv, %	38,0	31,2	31,5	37,5

Примечание: разными латинскими буквами обозначены достоверные различия между популяциями при  $p < 0,05$ .

Семена *P. bifolia* имели вытянутую веретеновидную форму. Индекс семени во всех исследованных ЦП достоверно не отличался, и имел близкие значения с аналогичным показателем у растений *P. bifolia*, произрастающих на Северном Урале (Кириллова, Кириллов, 2017).

У зародышей семян *P. bifolia* отмечена удлиненная форма. Длина зародыша у растений с техногенных субстратов была достоверно выше, по сравнению с особями из естественных фитоценозов. В тоже время ширина зародышей семян из разных местообитаний отличий не имела. Индекс зародыша семян растений с техногенных субстратов составлял 1,8, в естественных условиях — 1,7.

Таким образом, проведенные исследования репродуктивной сферы *P. bifolia* показали, что растения с золоотвала характеризовались большими размерами высоты побега, длины соцветия и длины коробочки по сравнению с особями из естественных местообитаний; по другим исследованным параметрам достоверных различий не выявлено. Особи *P. bifolia* с Шабровского отвала отличались от растений из естественных местообитаний только по длине и объему семени. В 40–50-летних лесных фитоценозах, формирующихся на антропогенно нарушенных территориях, складываются благоприятные условия для семенного возобновления *P. bifolia*.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области (научный проект 20-44-660011) и Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения государственного задания УрФУ FEUZ-2020-0057.

### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). — М.: Тов. науч. изд. КМК, 2014. С. 259–264.
- Ефимов П. Г. Орхидные северо-запада европейской России. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011.
- Кириллова И. А., Кириллов Д. В. Репродуктивная биология *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae) на северной границе ареала (Республика Коми) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. N 38. С. 68–88.
- Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. — Екатеринбург: ООО «Мир», 2018.
- Романова Н. Г., Монгуш Б. О. Состояние ценопопуляции *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae Juss.) на самозарастающем отвале горной породы // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2019. Т. 18, N 1. С. 377–382.
- Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А. Орхидные на нарушенных промышленностью землях Урала // Экология и география растений и растительных сообществ: Материалы Междунар. науч. конф. Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. С. 986–991.
- Adamowski W. Expansion of native orchids in anthropogenous habitats // Pol Bot Stud. 2006. V. 22. P. 35–44.
- Nekrasova O., Radchenko T., Filimonova E., Lukina N., Glazyrina M., Dergacheva M., Uchaev A., Betekhtina A. Natural forest colonization and soil formation on ash dump in southern taiga // Folia Forestalia Polonica, Series A — Forestry, 2020. V. 62 (4). P. 306–316.

## ИЗ ОПЫТА ПЕРЕСАДКИ *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. ШАБАЛКИНА, О. Н. ПЕРЕСТОРОНИНА, Н. П. САВИНЫХ

Вятский государственный университет, Киров, Россия  
e-mail: Nasturtium2017@yandex.ru, olgaperest@mail.ru

## FROM THE EXPERIENCE OF TRANSPLANTIN *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS* IN THE KIROV REGION

S. V. SHABALKINA, O. N. PERESTORONINA, N. P. SAVINYKH

**Аннотация.** В статье освещается опыт транслокации (пересадки) *Cypripedium calceolus* L. в пределах зоны регулируемого лесопользования Медведского бора. Приводятся описания исходного и реципиентного местообитаний, оценка условий биотопов по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова. Мониторинговые исследования 2017–2021 гг. показали наличие куртины этого вида с вегетативно-генеративными побегами.

**Ключевые слова:** *Cypripedium calceolus*, памятник природы, растительное сообщество, транслокация, экологический фактор

**Abstract.** The article highlights the experience of transplanting (translocation) of *Cypripedium calceolus* L. within the zone of regulated forest management of the Medvedsky bor. The descriptions of the source and recipient habitats, the assessment of biotope conditions according to ecological scales D. N. Tsyganova are given. Monitoring studies 2017–2021 showed the presence of a translocant clone of this species with vegetative-generative shoots.

**Keywords:** *Cypripedium calceolus*, ecological factor, natural monument, plant community, translocation

Направлениями государственной политики России в сфере сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов являются развитие научных исследований в области изучения биологических особенностей, охрана и воспроизводства таких видов, реализация специальных мер по охране и восстановлению таксонов и их местообитаний (Стратегия сохранения..., 2014). В настоящее время для сохранения фиторазнообразия разрабатываются, совершенствуются и апробируются различные биотехнологические приемы, методы наблюдения, интродукции с последующим культивированием в условиях *ex situ*, пересадки и реинтродукции, прежде всего видов растений, занесенных в региональные красные книги (Горбунов и др., 2008; Викторов и др., 2018; Трифонова и др., 2021). Приоритетная роль в этом отводится транслокации — преднамеренному или вынужденному перемещению дикорастущих индивидуумов или популяций из одной части

ареала в другую (IUCN..., 1998), из природного места произрастания в другое идентичное (прежде всего в фитоценоотическом отношении) безопасное местообитание (Ильминских, Жуков, 2019). Метод применяется для спасения растений с тех территорий, которые в перспективе будут антропогенно преобразованы (Ильминских, Жуков, 2020). Использование его «... позволяет сохранить объект минимально нарушенным в естественной для него среде обитания, поскольку в этом случае возможно полноценное и долговременное сохранение видов и продолжение их естественной эволюции» (Капелькина, Теплякова, 2017). Целью настоящей работы стало сохранение ценопопуляции *Cypripedium calceolus* L. путем перемещения с территории, отведенной под проведение лесохозяйственных мероприятий, и мониторинг состояния пересаженных растений (транслокантов).

Опыт проведен на территории памятника природы «Медведский бор» (Кировская область) в 2016 г. согласно методическим рекомендациям и подходам (Капелькина, Теплякова, 2017; Ильминских, Жуков, 2019). Эта территория длительное время имеет охранный статус, в 2015 г. постановлением Правительства Кировской области № 41/289 «Об утверждении границ и режима особой охраны территории памятника природы регионального значения «Медведский бор» выделены три функциональные зоны с дифференцированным режимом лесохозяйственной деятельности: 1) зона особой охраны установлена для сохранения участков естественных сообществ и мониторинга хода сукцессии; 2) рекреационная зона предназначена для осуществления организованного туризма и рекреации; 3) зона регулируемого лесопользования выполняет функцию экспериментальной площадки и служит для восстановления сообщества исходного типа.

В 2016 г. согласно проекту освоения лесов назначены хозяйственные мероприятия в квартале зоны регулируемого лесопользования, где *C. calceolus* ранее не отмечался. Известно, что особи этого вида требовательны к увлажнению, солевому и терморегиму почвы, неустойчивы к снижению уровня грунтовых вод, вырубке древостоя, верховым пожарам и другим различным антропогенным воздействиям (Вахрамеева и др., 2014). Поэтому было решено провести пересадку в другой квартал этой зоны. В исходном и реципиентном местообитаниях проведены полные геоботанические описания фитоценозов в соответствии с методическими рекомендациями (Методы изучения..., 2002). Условия биотопа оценены с использованием шкал Д. Н. Цыганова (1983) по комплексу видов растений в сообществах.

Обнаруженная ценопопуляция располагалась в елово-сосновом разнотравном лесу. Древостой образован *Pinus sylvestris* L., *Picea ×fennica* (Regel) Kom. с единичной *Betula verrucosa* L. Сомкнутость крон — 0,7.

В подросте присутствуют *Abies sibirica* Ledeb., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench., *Betula verrucosa*, *Picea × fennica*. Подлесок образуют *Daphne mezereum* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L., *Lonicera xylosteum* L., *Sorbus aucuparia* L. Богатый травяно-кустарничковый ярус состоит из: *Aconitum septentrionale* Koelle, *Aegopodium podagraria* L., *Angelica sylvestris* L., *Asarum europaeum* L., *Cacalia hastata* L., *Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth., *Cardamine pratensis* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill., *Convallaria majalis* L., *Carex* sp., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Equisetum hyemale* L., *Equisetum pratense* Ehrh., *Filipendula denudata* (J. Presl et C. Presl) Fritsch., *Galium aparine* L., *Galium boreale* L., *Geum rivale* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Linnaea borealis* L., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, *Orthilia secunda* (L.) House, *Oxalis acetosella* L., *Paris quadrifolia* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Pulmonaria obscura* Dumort., *Pyrola rotundifolia* L., *Ranunculus cassubicus* L., *Rubus saxatilis* L., *Solidago virgaurea* L., *Tussilago farfara* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Viola mirabilis* L.

В моховом покрове присутствуют *Hylocomium splendens* Hedw., *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr., *Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr., *Mnium punctatum* Hedw., *Sphagnum* L., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Ценопопуляция *C. calceolus* исходного местообитания малочисленная: на площади 0,5 га обнаружено пять генеративных и шесть вегетативных побегов, расположенных несколькими локусами. Изъятие было двух клонов-куртин, в надежде ее восстановления. По данным А. В. Смирнова (1969), в первое время после вырубki, приводящей к осветлению, *C. calceolus* сохраняется, хотя обилие его падает. В случае, если на вырубке разрастается поросль лиственных пород, то обилие восстанавливается, особенно в березняках, в стадии жердняка или приспевающих.

Рецепиентным местом стал ельник приручевой разнотравный с сомкнутостью крон древостоя 0,6–0,7. В составе подлеска встречаются *Daphne mezereum*, *Euonymus verrucosus*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes nigrum* L., *Rubus idaeus* L. Видовой состав травяно-кустарничкового яруса богатый: *Aconitum septentrionale*, *Actaea spicata* L., *Aegopodium podagraria*, *Ajuga reptans* L., *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth ex Mert., *Cacalia hastata*, *Calamagrostis arundinaceae*, *Cardamine pratensis*, *Carex digitata* L., *Circaea alpine* L., *Cirsium heterophyllum*, *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenkins et Jermy, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Equisetum pratense*, *Fragaria vesca* L., *Geranium sylvaticum* L., *Geum rivale*, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman, *Impatiens noli-tangere* L., *Lathyrus vernus*, *Linnaea borealis*, *Maianthemum*

*bifolium*, *Mercurialis perennis* L., *Orthilia secunda*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Pulmonaria obscura*, *Pyrola rotundifolia*, *Rubus saxatilis* L., *Stachys sylvatica* L., *Stellaria holostea* L., *Stellaria nemorum* L., *Trientalis europaea* L., *Urtica dioica* L., *Vicia sylvatica* L., *Viola mirabilis*. Видовой состав мохового яруса идентичен предыдущему фитоценозу.

Таким образом, первоначальное и рецепиентное местообитания близки по флористическому составу, а также сходны по факторам эдафотопы (табл.). Особи *C. calceolus* произрастают на почвах, небогатых азотом, слабокислых с pH 5,5–6,5, с режимом увлажнения промежуточным между влажно- и сыро-лесолуговым. Сравнивая полученные по материалам геоботанических описаний балльные значения с определенными по шкалам Д. Н. Цыганова (1983), видно, что особи испытывают дискомфорт по всем почвенным факторам. Условия освещения практически соответствуют требуемым.

Таблица

**Оценка почвенных условий и освещенности местообитаний *Cyripedium calceolus***

Местообитание / Экологическая шкала	Увлажнение почвы (Hd)	Богатство почвы азотом (Nt)	Кислотность почвы (Rc)	Солевой режим почвы (Tr)	Освещенности – затенения (Lc)
Исходное	14	6	7	5,5	4,5
Рецепиентное	14	6	7	5,5	4,5
Точка оптимума (по шкалам Д. Н. Цыганова)	12	4	9	7	5,0

При мониторинге за состоянием транслокантов выявлены следующие закономерности развития: в 2017 г. наблюдалось наличие двух посаженных куртин, первая образована двумя вегетативными побегами, вторая — двумя вегетативными и четырьмя генеративными побегами. В 2018 г. обнаружена только одна куртина с тремя генеративными побегами высотой 39–44 см, несущими 1–2 цветка. В 2021 г. куртина образована всего двумя генеративными побегами. Вероятно, развитие этого локуса продолжается за счет заложенных почеч в побеговой системе, развивавшейся в условиях елово-соснового разнотравного леса.

При оценке проведенных реинтродукционных работ в долгосрочном плане, они считаются успешными, если появляется семенное потомство, а численность особей в пределах популяции стабилизируется или увели-

чивается (Горбунов и др., 2008). Судя по уменьшению числа побегов, в транслоцированной нами популяции наблюдается тенденция угасания. Однако, известно, у *C. calceolus* семенное размножение развито слабо, и в зависимости от условий подземное развитие растений из семени может длиться до 10 лет (Денисова, Вахрамеева, 1978). Поэтому надеемся, что из сформированного почвенного банка семян разовьются молодые особи.

### Литература

- Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014.
- Викторов В. П., Куранова Н. Г., Черняева Е. В. Стратегии сохранения редких видов растений // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2018. N 3. С. 106–129.
- Горбунов Ю. Н., Дзыбов Д. С., Кузьмин З. Е., Смирнов И. А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). — Тула: Гриф и К, 2008.
- Денисова Л. В., Вахрамеева М. Г. Род башмачок (Венерин башмачок) — *Cypripedium* L. // Биол. флора Московской области. — М.: МГУ, 1978. Вып. 4. С. 62–70.
- Ильминских Н. Г., Жуков А. Ю. Место транслокации в системе понятий и терминов по расселению растений, интродукции и синантропизации // Актуальные вопросы современной науки и образования: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2020. С. 38–41.
- Ильминских Н. Г., Жуков А. Ю. Транслокация как метод сохранения фиторазнообразия // Эколог года: сб. статей междунар. науч.-исслед. конкурса (Петрозаводск, 19 декабря 2019 г.). Петрозаводск, 2019. С. 4–18.
- Капелькина Л. П., Теплякова Т. Е. Пересадка и реабилитация краснокнижных видов растений как метод их сохранения в условиях техногенеза // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность — 2017: сб. статей по материалам науч.-практ. конф. с междунар. участием (11–15 сентября 2017 г.). Севастополь: Изд-во Севастопольского гос. ун-та, 2017. С. 580–583.
- Методы изучения лесных сообществ. — СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002.
- Смирнов А. В. Об изменении позиций некоторых орхидных в лесах Средней Сибири, нарушенных антропогенными факторами. Биол. науки. 1969. N 8. С. 318–320.
- Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2014 г. N 212-р. 17 с.
- Трифорова Т. А., Марцев А. А., Селиванов О. Г., Савельев О. В. Опыт пересадки популяции краснокнижного вида растения в условиях начала реконструк-

ционных работ в охранной зоне нефтепровода // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 3. С. 140–146.

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

IUCN Guidelines for Reintroductions. Prepared by the IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group. IUCN, Garland, Switzerland and Cambridge, UK. 1998.

*NEOTTIANTHE CUCULATA* (L.) SCHLECHTER  
В КЕРЖЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

С.П. УРБАНАВИЧУТЕ

ФБГУ «Государственный природный биосферный заповедник «Керженский»,  
Нижний Новгород, Россия  
spurban@mail.ru

*NEOTTIANTHE CUCULATA* (L.) SCHLECHTER  
IN KERZHENSKY NATURE RESERVE

S.P. URBANAVICHUTE

**Аннотация.** Приведены результаты наблюдений за состоянием ценопопуляций *Neottianthe cucullata* на пробных площадях на территории государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Выявлены значительные колебания общей численности и в возрастных группах. Определены онтогенетические структуры и индексы, характеризующие состояние ценопопуляций.

**Ключевые слова:** Керженский заповедник, *Neottianthe cucullata*, онтогенетическая структура, численность, ценопопуляция

**Abstract.** The results of observations of the condition of the cenopopulations of *Neottianthe cucullata* on the test areas on the territory of the Kerzhensky State Natural Biosphere Reserve are presented. Significant fluctuations in the total number and in age groups. Ontogenetic structures and indices characterizing the state of cenopopulations are determined.

**Keywords:** abundance, cenopopulation, Kerzhensky Reserve, *Neottianthe cucullata*, ontogenetic structure.

*Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, как и другие виды семейства орхидных, является уязвимым компонентом природных экосистем. Растущее антропогенное воздействие негативно сказывается на состоянии популяций *N. cucullata*, вплоть до полного исчезновения в случае преобразования мест её произрастания.

Одним из наиболее эффективных способов сохранения генофонда редких видов в естественных условиях — сохранение на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). В Нижегородской области вид охраняется на семи ООПТ, в том числе в Керженском заповеднике (Bakka et al., 2021). Причём на территории заповедника находится самое крупное скопление *N. cucullata* в области.

Государственный природный биосферный заповедник «Керженский» расположен в левобережной части Нижегородской области в среднем течении р. Керженец левого притока Волги в зоне широколиственно-

хвойных лесов. Зональный характер на территории заповедника выражен слабо, так как он расположен почти в самом центре Волжско-Ветлужской низменности, что и предопределило исключительно полесский характер его ландшафтов (Волкова и др., 2006).

На территории заповедника основные места произрастания *N. cucullata* находятся в пределах ландшафта долины среднего течения р. Керженец и по краю её коренного берега. Длина полосы, в пределах которой отмечается орхидея, составляет около 17 км, ширина не превышает двух километров от р. Керженец.

*N. cucullata* произрастает в основном в сосняках тонкополевично-зеленомошных, тянущихся узкой прерывистой полосой вдоль р. Керженец, сосняках зеленомошных, а также в сообществах: елово-сосновых бруснично-чернично-зеленомошных и елово-сосновых бруснично-вейниково-зеленомошных, часто с липой и дубом. В меньшем обилии орхидея отмечается в сообществах: сосново-березовом орляково-злаковом с липой и елью и дубово-липовых и липовых с елью, где моховой покров отсутствует. В небольшом числе вид встречается на прирусловых валах р. Керженец среди ивы остролистной и подроста сосны. Наиболее многочисленные ценопопуляции отмечены в хвойно-зеленомошных и хвойно-зеленомошных с липой и дубом лесах.

С прекращением использования дорог в местах произрастания *N. cucullata* в широколиственно-хвойных лесах, орхидея постепенно восстанавливается на зарастающих елью дорогах.

Кроме основных мест произрастания, особенно в последние 5–10 лет, орхидея отмечается на значительном расстоянии от долины р. Керженец. Малочисленные группировки (преимущественно генеративные особи) произрастают на расстоянии до 6,5 км от реки на обочинах активно эксплуатируемых и заброшенных дорог, где восстановился моховой покров. Единичные генеративные растения отмечались в 10 и 15 км от Керженца.

По многолетним наблюдениям (24 года) средняя дата начала цветения *Neottianthe cucullata*  $22.07 \pm 0,93$ , самое раннее — 14 июля, позднее — 3 августа. Массовое цветение приходится на 18 июня — 7 августа, средняя дата  $29.07 \pm 0,96$ . Плодоношение приходится на конец августа — середину сентября. Рассеивание семян происходит во второй — третьей декадах сентября.

Для наблюдения за состоянием ценопопуляций (ЦП) *Neottianthe cucullata* в Керженском заповеднике были заложены три пробные площади (ПП) в наиболее характерных для неё сообществах. ПП №1 расположена внутри меандры староречья р. Керженец в елово-сосновом бруснично-тростниковиднойвейниково-зеленомошном с липой и дубом сообществе. Сомкнутость крон 0,6–0,7. Возраст сосны 150–160 лет, ели 100–110 лет. ПП №2 находится в 30 м от р. Керженец в сосняке злако-

во-зеленомошном с подростом ели и липы. Сомкнутость крон 0,5–0,6. Возраст сосны 150 лет. ПП №3 расположена в 230 м южнее ПП №2 в сосняке тонкополевично-зеленомошном в 5 м от берегового склона. Сомкнутость крон в месте расположения ПП №3 — 0,7. Возраст сосны 100 лет.

За годы наблюдений (2002–2020), отмечены значительные колебания численности *N. cucullata* на пробных площадях (табл.), что характерно для данного вида (Вахрамеева, Жирнова, 2003). Максимум на всех площадях пришёлся на первую половину наблюдений, значительный спад численности, вплоть до полного отсутствия, — на середину периода наблюдений, с последующим небольшим увеличением численности на ПП №1 и 2 и незначительным увеличением на ПП №3.

В 2002 г. на всех площадях практически отсутствовали особи прегенеративной группы — это связано с погодными условиями во второй половине сезона вегетации *N. cucullata*. В этот период стояла жаркая погода с недостаточным количеством осадков. В результате к концу августа на площадях погибли все ювенильные растения и большая часть имматурных, на ПП №1 у 60 % генеративных особей погибли цветоносы с соцветиями.

С 2003 по 2008 г. учитывалось наибольшее количество особей *N. cucullata*, особенно на ПП №1 и 2 (табл.). Высокая плотность (особей/1 м<sup>2</sup>) на ПП №1 была в 2003–2006 и 2008 гг., на ПП №2 — в 2003, 2005–2008 гг., на ПП №3 — в 2003–2006 гг. (табл.). То есть одновременно на всех площадях максимальная численность была в 2003 и 2006 гг., а на ПП №1 и 2 ещё и в 2008 г. В 2003 г. на всех площадях максимум пришёлся на ювенильные особи, в 2006 и 2008 гг. — на генеративные растения.

В 2003 и 2006 гг. погодные условия сезона вегетации *N. cucullata* были схожи: вторая половина мая была тёплой и сухой, июнь холодный и сырой, июль тёплый с достаточным количеством осадков. В 2008 г. в начале вегетации отмечались невысокие температуры и большое количество осадков, июнь и июль тёплые, и в меру влажные.

Одновременный спад численности на всех площадях произошёл в 2009 г. и особенно резкий он был на ПП №1 (табл.). На этой площади в предыдущем 2008 г. учтено максимальное количество особей за период наблюдений, в 2009 г. сократилось более чем в 10 раз. На площадях №2 и 3 учтено в 2,5 и 2 раза меньше особей, чем в 2008 г.

В последующие четыре — семь лет на всех площадях было наименьшее число растений *N. cucullata* за период наблюдений (табл.). На ПП №1 минимум пришёлся на 2010–2013 гг., на ПП №2 — на 2010–2015 гг. и с полным отсутствием особей в 2012 г. На ПП №3 спад численности особей был более продолжительным — с 2010 по 2016 гг., причём в состоянии вторичного покоя все особи находились в 2012–2014 гг.

Минимальное количество особей вплоть до полного отсутствия на ПП в 2012 г. обусловлено в первую очередь погодными условиями двух предыдущих лет. Лето 2010 г. было жарким с малым количеством осадков, особенно экстремальными были июль и первая половина августа. В 2011 г. июнь был тёплым и очень сырым (осадков в два раза больше среднеголетнего), июль — жарким с недостаточным количеством осадков (2/3 от нормы), август — жаркий и сухой (всего 1,5 мм). В 2012 г. лето было теплым и с неравномерным распределением осадков — в июне выпало в два раза ниже нормы, а в августе в два раза больше среднеголетнего. В 2013 г. вегетационный период был теплым и влажным — за летний сезон осадков выпало на треть больше нормы.

Небольшой подъем численности особей после спада наблюдался в 2016 г. на ПП № 1 и 2 и в 2017 г. на всех площадях. Причём, лето 2016 г. было в меру тёплым и влажным, а 2017 — холодным и сырым. В 2016 г. пик пришелся на ювенильные особи с большим участием иматурных, в 2017 г. — на иматурные особи.

Как показывают наблюдения, изменение численности на площадях в разные годы не всегда связаны только с климатическими условиями сезона вегетации *N. sicullata*. Немаловажную роль играют местные микроклиматические, фитоценотические и другие условия, в том числе зоогенный фактор. Так, в 2010 г. осенью кабанями была частично «перепахана» ПП № 2, что так же повлияло на снижение численности.

Таблица

**Динамика демографических характеристик *Neottianthe sicullata* на пробных площадях за годы наблюдений**

Годы	Возрастные группы, %				Всего особей	Плотность, особь / м <sup>2</sup>	IVC	Iв	Iю	Δ-ω
	j	im	v	g (gv:gg)						
ПП № 1, площадь 12 м <sup>2</sup>										
2002	0	4,2	0	95,8 (32,4 : 63,4)	71	5,9	0,7	0,04	0,66	0,49–0,96
2003	93,2	3,2	1,2	2,4 : (0,7 : 1,7)	824	68,7	1	0,97	0,47	0,03–0,1
2004	69,4	19,1	6,5	5 (0,9 : 4,1)	808	67,3	0,97	0,95	0,35	0,05–0,12
2005	36,8	3,9	29	30,3 (10,1 : 20,2)	652	54,3	1,02	0,7	0,34	0,19–0,46
2006	3,6	20,5	18,2	57,7 (36,9 : 20,8)	833	69,4	0,79	0,42	0,27	0,32–0,69
2007	7,5	22,4	12,5	57,6 (27,7 : 29,9)	281	23,4	1,02	0,42	0,43	0,32–0,67
2008	21,2	24,5	18,7	35,6 (22,8 : 12,8)	956	79,7	0,98	0,64	0,24	0,22–0,48
2009	4,7	11,7	28,3	55,3 (22,4 : 32,9)	85	7,1	1,07	0,45	0,21	0,32–0,69
2010	0	22	28	50 (16,7 : 33,3)	18	1,5	0,57	0,5	0,43	0,35–0,66

Продолжение таблицы

2011	0	22,7	33,3	44 (33,3 : 10,7)	9	0,75	-	0,56	0,14	0,24-0,47
2012	0	40,5	0	59,5 (19 : 40,5)	5	0,4	-	0,4	0,68	0,12-0,67
2013	1,8	63	13	22,2 (5,5 : 16,7)	54	4,5	0,72	0,78	0,47	0,16-0,39
2014	30,2	19,3	11,8	38,7 (6,7 : 32)	119	9,92	1,38	0,61	0,63	0,22-0,47
2015	44,2	20,2	9	26,6 (0,9 : 25,7)	233	19,4	1,48	0,73	0,72	0,16-0,34
2016	47,3	34,4	4,4	13,9 (4 : 9,9)	433	36,1	1,16	0,86	0,54	0,1-0,22
2017	12,2	60,8	9,8	17,2 (5,8 : 11,4)	377	31,4	0,94	0,83	0,42	0,12-0,32
2018	11,8	36,1	31,9	20,2 (10,9 : 9,3)	238	19,8	0,81	0,8	0,18	0,16-0,4
2019	17,7	40,4	17	23 (5,3 : 17,7)	283	23,6	1,01	0,77	0,44	0,15-0,39
2020	10,3	34,6	16	39,1 (4,2 : 34,9)	312	26	1,07	0,61	0,63	0,23-0,53
ПП №2, площадь 5 м <sup>2</sup>										
2002	0	21,9	0	78,1 (14,6 : 63,5)	96	19,2	0,47	0,28	0,23	0,4-0,82
2003	70,9	5,3	3,6	20,2 (13,8 : 6,4)	247	49,4	1,36	0,8	0,27	0,12-0,28
2004	8,9	51,3	6,2	33,6 (11,5 : 22,1)	113	22,6	1,36	0,66	0,56	0,2-0,46
2005	6,7	15,4	5,6	72,3 (35,9 : 36,4)	195	39	1,14	0,38	0,47	0,37-0,78
2006	1,9	17,6	13	67,5 (45,4 : 22,1)	262	52,4	1,09	0,48	0,27	0,36-0,72
2007	19	23,7	10,9	46,4 (23,7 : 22,7)	211	42,2	1,09	0,54	0,4	0,26-0,56
2008	1,6	19,5	22,7	56,2 (29,9 : 26,3)	251	50,2	1,04	0,44	0,33	0,32-0,69
2009	1	13,4	26	59,6 (25 : 34,6)	104	20,8	0,74	0,4	0,4	0,34-0,73
2010	0	19,3	45,2	35,5 (22,6 : 12,9)	31	6,2	0,36	0,65	0,16	0,24-0,44
2011	0	20	80	0	5	1	-	0,2	0	0,41-0,84
2013	11,8	70,6	17,6	0	17	3,4	-	1	0	0,06-0,21
2014	25	6,25	25	43,75 (18,75 : 25)	16	3,2	1,11	0,56	0,36	0,26-0,57
2015	28,1	18,8	15,6	37,5 (9,4 : 28,1)	32	6,4	1,14	0,63	0,53	0,22-0,49
2016	61,2	23,1	4,1	11,6 (2,5 : 9,1)	121	24,2	1,14	0,88	0,33	0,08-0,22
2017	5,7	44,3	27,9	22,1 (4,1 : 18)	122	24,4	1,22	0,78	0,26	0,17-0,42
2018	5,9	27,4	31,4	35,3 (17,65:17,65)	51	10,2	0,88	0,65	0,42	0,23-0,54
2019	2,7	32,4	27	37,8 (10,8 : 27)	37	7,4	0,88	0,62	0,42	0,24-0,55
2020	12,5	37,5	10	40 (0 : 40)	40	8	1,06	0,6	0,8	0,23-0,52
ПП №3, площадь 5 м <sup>2</sup>										
2002	0	4,5	0	95,5 (69,1 : 26,4)	110	22	0,61	0,05	0,28	0,48-0,96
2003	77,3	4,5	1	17,1 (11,7 : 5,4)	485	97	1,04	0,83	0,3	0,1-0,24
2004	3,4	50,7	6,2	39,7 (2 : 37,7)	146	29,2	1,21	0,6	0,82	0,23-0,52
2005	3,2	60,9	10,3	25,6 (18,6 : 7)	156	31,2	0,97	0,74	0,2	0,17-0,41
2006	6	30,7	24,1	39,2 (34,4 : 4,8)	166	33,2	0,71	0,61	0,08	0,24-0,55
2007	1,6	14,8	14,8	68,8 (45,9 : 22,9)	61	12,2	1,24	0,31	0,14	0,37-0,78
2008	0	13,6	15,5	70,9 (41,8 : 29,1)	103	20,6	1,2	0,29	0,34	0,38-0,8

## Окончание таблицы

2009	0	6,7	22,2	71,1 (15,5 : 55,6)	45	9	0,83	0,29	0,6	0,39–0,82
2010	0	33,3	33,3	33,3 (0 : 33,3)	3	0,6	-	0,67	0,5	0,22–0,53
2011	0	0	100	0	1	-	-	-	-	-
2015	0	66,7	0	33,3 (0 : 33,3)	3	0,6	-	0,67	-	0,2–0,45
2016	25	25	25	25 (0 : 25)	4	0,8	1,04	0,75	0,5	0,17–0,42
2017	7,1	75	7,1	10,7 (3,6 : 7,1)	56	11,2	1,36	0,89	0,4	0,1–0,28
2018	4,6	50	40,9	4,6 (0 : 4,6)	22	4,4		0,95	0,1	0,1–0,32
2019	9,5	47,6	33,3	9,5 (0 : 9,5)	21	4,2	0,75	0,9	0,22	0,1–0,33
2020	5,3	57,9	26,3	10,5 (0 : 10,5)	19	3,8	1,04	0,89	0,29	0,1–0,32

Примечание. В таблице убраны данные за 2012 г. для ПП №2 и за 2012–2014 гг. для ПП №3, т. к. растения находились во вторичном покое.

Жизненность ЦП, оценённая с использованием индекса виталитета (IVC) по размерному спектру генеративных особей (Ишбирдин и др., 2005), в пределах пробных площадей в разные годы изменялась от 0,7 до 1,48 на ПП №1, от 0,47 до 1,36 на ПП №2, от 0,61 до 1,36 на ПП №3 (табл.). Самые низкие индексы виталитета на всех площадях были в 2002 г. и 2010 г. — самые засушливые годы за период наблюдения. Наиболее благоприятными для развития генеративных особей *N. cucullata* на ПП №1 были 2014 г. и 2015 г. — в эти годы были самые высокие индексы. Для особей на ПП №2 наиболее благоприятны были 2003 г. и 2004 г., на ПП №3 — 2017 г. В расчёте индекса виталитета использованы значения высоты цветоноса, количество цветков и плодов.

Наблюдения на площадях показали значительные колебания количества особей в онтогенетических спектрах по годам (Таблица). В разные годы онтогенетические спектры на ПП характеризовались как левосторонние с максимумом на ювенильных или имматурных особях, как правосторонние — с максимумом на генеративных, реже бимодальные. Но в большинстве лет наблюдений доля прегенеративных особей была больше, чем генеративных, при условии, что к виргинильным особям (v) отнесены только вегетативные молодые, а генеративные в состоянии перерыва в цветении (gv) отнесены к собственно генеративным (g) (Уранов, 1975). На значительное количество молодых особей указывают высокие индексы восстановления (Iv) (Глотов, 1998), и тип ЦП по классификации «Δ-ω» (Животовский, 2001) в большинство лет наблюдений.

Согласно полученным индексам возрастности (Δ) (Уранов, 1975) и эффективности (ω) (Животовский, 2001) по классификации «Δ-ω» ЦП на ПП №1 и 2 в первой половине периода наблюдений вели себя как молодые, зреющие или зрелые. На ПП №3 ЦП в этот же период опреде-

лялась как молодая или зрелая. Но после периода спада численности на всех площадях последние 8 лет ЦП характеризуются как молодые.

Доля цветущих генеративных особей на ПП в большинство лет наблюдений невелика — на что указывает индекс индивидуального оптимума (Ию) (Работнов, 1950). На ПП №1 относительно высокие Ию отмечались чаще, чем на двух других площадях (Таблица).

За годы наблюдений сенильные особи на ПП не отмечены. Если не учитывать отсутствие постгенеративных особей, то в большинство лет наблюдений ЦП были полночленные.

В отдельные годы в ЦП выпадают особи прегенеративных групп, реже генеративные особи, и не всегда одновременно, но в критические периоды, как правило, связанные с аномальными погодными условиями, это происходило на всех площадях одновременно.

Несмотря на некоторые различия в динамике особей *Neottianthe cucullata* на пробных площадях по годам, наиболее выраженные колебания совпадают. Так, в 2003 г. на всех площадях наблюдался всплеск численности ювенильных растений, а в период с 2009 г. по 2012 г. — синхронный спад общей численности.

Так как в местах произрастания *N. cucullata* антропогенная нагрузка слабая или вовсе отсутствует, то изменения в соотношении онтогенетических групп, численности особей, жизненности ЦП связаны с естественными колебаниями. Значительное влияние на развитие и состояние особей оказывают климатические условия конкретного и предыдущего года, а также фитоценотические и микроклиматические условия в местах расположения пробных площадей и зоогенный фактор.

В целом, ЦП *Neottianthe cucullata* в Керженском заповеднике нормальные полночленные, процветающие, с периодически успешным семенным возобновлением.

#### Литература

- Вахрамеева М. Г., Жирнова Т. В. Неоттианте клубучковая // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во Московского университета, 2003. Вып. 15. С. 50–61.
- Волкова Н. И., Градобоев А. А., Жучкова В. К., Козлов Д. Н., Крушина Ю. В., Шейко С. Н., Кораблева О. В., Урбанавичуте С. П., Попов С. Ю. Ландшафтная карта кого заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 3. Нижний Новгород, 2006. С. 5–11.
- Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Ч. 1. С. 146–149.
- Животовский, Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. N 1. С. 3–7.

- Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М., Жирнова Т. В. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского государственного заповедника // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия Биология. Вып. 1 (9). Н.Новгород: ННГУ, 2005. С. 85–98.
- Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. М.-Л., 1950. С. 7–204.
- Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. N 2. С. 7–34.
- Bakka S. V., Kiseleva N. Yu., Schestakova A. A., Urbanavichute S. P. Territorial Protection of Rare Orchid Species (Orchidaceae) in the Nizhny Novgorod Region / IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 688 (2021) 012002. DOI:10.1088/1755-1315/688/1/012002.

*Научное издание*

## **ОХРАНА И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ОРХИДЕЙ**

**МАТЕРИАЛЫ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
7–10 июня 2022, Москва, Россия**

Художественное оформление *Ю. Н. Симоненко*  
Верстка, обработка иллюстраций *А. В. Лучанская*

Подписано в печать 11.11.2022. Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 18,5.  
Уч.-изд. л. 15,5. Тираж 100 экз. Изд. № 12208. Заказ №



**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 15  
(ул. Академика Хохлова, 11).

Тел.: (495) 939-32-91; e-mail: secretary@msupress.com  
<http://msupress.com>

Отдел реализации.

Тел.: (495) 939-33-23; e-mail: zakaz@msupress.com

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Красногорский полиграфический комбинат» 115093, Москва, Партийный пер., д. 1, корп. 58, стр. 3, пом. 1, комн. 7.

ISBN 978-5-19-011790-5



9 785190 117905