

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.594.2(470.13)

***PSEUDORCHIS ALBIDA* (L.) Á. & D. LÖVE (ORCHIDACEAE)  
В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ: СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ  
И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ**

**Ирина Анатольевна Кириллова, Дмитрий Валерьевич Кириллов**

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

**Автор, ответственный за переписку:** Ирина Анатольевна Кириллова,  
kirillova\_orchid@mail.ru

**Аннотация.** Приведены результаты изучения некоторых аспектов популяционной биологии редкой орхидеи *Pseudorchis albida* (L.) Á. & D. Löve на территории Республики Коми (северо-восток Европейской России), где проходит южная граница ее ареала. Этот вид включен в новое издание Красной книги Российской Федерации, однако популяции его на территории России остаются малоизученными. В статье представлены данные о численности и структуре популяций, морфометрических особенностях растений и репродуктивных характеристиках вида. Выявлено, что морфометрические параметры *P. albida* слабо варьируют по его ареалу. Численность популяций в регионе составляет 6–106 растений. Онтогенетические спектры популяций правосторонние, с преобладанием взрослых вегетативных или генеративных особей. Завязываемость плодов высокая – 86,1%. Размеры семян (0,43×0,17 мм) меньше, чем в других частях ареала этого вида. Семена имеют плотную оболочку и меньший объем пустого воздушного пространства (48,8%), чем семена других видов орхидных региона, что сказывается на их летучести. Семенная продуктивность высокая, одна коробочка содержит в среднем 1717±85 семян, реальная семенная продуктивность растения составляет 54 544 семян.

**Ключевые слова:** орхидные, *Pseudorchis albida*, северо-восток Европейской России, онтогенетический спектр, структура популяций, морфометрия семян, семенная продуктивность

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2025-130-1-64-73

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках госзадания отдела флоры и растительности Севера Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН.

**Для цитирования:** Кириллова И.А., Кириллов Д.В. *Pseudorchis albida* (L.) Á. & D. Löve (Orchidaceae) в Республике Коми: структура популяций и семенная продуктивность // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2025. Т. 130. Вып. 1. С. 64–73.

ORIGINAL ARTICLE

**PSEUDORCHIS ALBIDA (L.) Á. & D. LÖVE (ORCHIDACEAE)  
IN THE KOMI REPUBLIC: POPULATION STRUCTURE AND SEED  
PRODUCTIVITY**

**Irina A. Kirillova, Dmitry V. Kirillov**

Institute of Biology of Komi Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**Corresponding author:** Irina A. Kirillova, kirillova\_orchid@mail.ru

**Abstract.** The results of studying some aspects of the population biology of the rare orchid *Pseudorchis albida* (L.) Á. & D. Löve on the territory of the Komi Republic (north-east of European Russia), where the southern border of its range passes. This species is included in the new edition of the Red Book of the Russian Federation, while its populations in Russia remain poorly studied. The article presents data on the number and structure of populations, morphometric features of plants and reproductive characteristics of the species. It was revealed that the morphometric parameters of *P. albida* vary slightly in its range. The number of populations in the region is 6-106 plants. The ontogenetic spectra of populations are right-sided, with a predominance of adult vegetative or generative individuals. Fruit set is high – 86.1%. The size of the seeds (0.43×0.17 mm) is smaller than in other parts of the range of this species. The seeds have a dense shell and a smaller volume of empty air space (48.8%) than the seeds of other orchid species in the region, which affects their volatility. The seed productivity is high, one fruit contains an average of  $1717 \pm 85$  seeds, and the real seed productivity of the plant is 54544 seeds.

**Keywords:** orchids, *Pseudorchis albida*, north-east of European Russia, ontogenetic spectrum, population structure, seed morphometry, seed productivity

**Financial Support.** The work was carried out within the framework of a State Assignment for the Department of Flora and Vegetation of the North of the Institute of Biology of Komi Science Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

**For citation:** Kirillova I.A., Kirillov D.V. *Pseudorchis albida* (L.) Á. & D. Löve (Orchidaceae) in the Komi Republic: population structure and seed productivity // Byul. MOIP. Otd. biol. 2025. T. 130. Vyp. 1. S. 64–73.

Сохранение биологического разнообразия – важнейшая проблема современности, многие виды в настоящее время находятся под угрозой исчезновения. Поэтому первостепенное внимание следует уделять исследованиям и сохранению редких таксонов, подверженных особому риску, таким как орхидеи (Fay, 2018; Wraith et al., 2020). Семейство Орхидные – одно из крупнейших семейств растительного мира, насчитывающее более 27 тыс. видов, распространенных практически по всему миру (Swarts, Dixon, 2009). При этом они являются и одной из наиболее угрожаемых таксономических групп в мире (Wraith, Pickering, 2018). Это связано с особенностями их биологии, специфическим симбиозом с опылителями и микоризными грибами, стенотопностью и высокой декоративностью.

Объектом нашего исследования стала редкая орхидея *Pseudorchis albida* (L.) Á. & D. Löve.

Это европейско-североамериканский вид, широко распространенный на территории Европы от Скандинавии до Балкан, встречающийся также в Малой Азии. Несмотря на обширный ареал, вид редок во многих европейских странах (Kolanowska et al., 2022). На территории России встречается лишь в северных регионах европейской части, на Полярном Урале и севере Западной Сибири (Вахрамеева и др., 2014). Включен в Красные книги Республики Коми, Архангельской и Мурманской областей, Ханты-Мансийского автономного округа. Кроме того, приказом Минприроды России от 23.05.2023 № 320 «Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации» включен в новое издание Красной книги Российской Федерации. При этом популяции вида на территории России остаются малоизученными. Данные по численности и репро-

дуктивным характеристикам популяций *P. albida* приведены только для Мурманской обл. (Блинова, 2008, 2009а, 2009б).

Целью настоящей работы стало изучение состояния и структуры популяций, а также семенной продуктивности *P. albida* на территории Республики Коми, где проходит южная граница его распространения.

### Материал и методы

В 2010–2023 гг. на территории Республики Коми обследованы 7 популяций (ЦП) *Pseudorchis albida*, исследования проводили на двух участках (рис. 1). Первый расположен на северо-востоке Республики Коми, в подзоне северной тайги на западном макросклоне Приполярного Урала. Он входит в состав Интинского административного района (Национальный парк «Югыд ва»). Здесь в 2010 и 2011 гг. обследовали четыре популяции *P. albida* (ЦП 1–4, табл. 1). Климат на этой территории резко континентальный, с преобладанием холодного периода над умеренно теплым. Среднегодовая температура воздуха  $-4,5$  °С. Количество осадков более 1000 мм в год (Атлас..., 1997). Vegetационный период длится 60–75 дней.

Второй участок расположен на территории Ухтинского административного района (заказник «Параськины озера»), на отрогах древней низко-

горной системы – Тиманского кряжа (на юго-западном склоне Южного Тимана). Здесь в 2020 и 2023 гг. обследованы три популяции *P. albida* (ЦП 5–7, табл. 1). Климат на этой территории континентальный, умеренно холодный с продолжительной и довольно суровой зимой и коротким, но сравнительно теплым летом. Среднегодовая температура составляет  $-2$  °С. Vegetационный период при температуре выше 5 °С продолжается 132 дня, при температуре выше 10 °С – 90 дней. Количество осадков составляет 600–700 мм в год (Биологическое разнообразие..., 2024).

При изучении популяций использовали общепринятые в популяционной биологии методики с учетом специфики изучения редких видов (Злобин и др., 2013). Для определения онтогенетического спектра популяций закладывали трансекты, на которых подсчитывали число растений и фиксировали их онтогенетические состояния. Выделение онтогенетических состояний проводили по общепринятым методикам с учетом специфических для вида особенностей (Татаренко, Баталов, 1999). Выделяли следующие онтогенетические состояния: ювенильное (j – растения с одним листом срединной формации), имматурное (im – растения с двумя листьями срединной формации с 4–6 жилками), взрослое вегетативное (v – растения с 2–4 листьями с 8 и более жилками), гене-

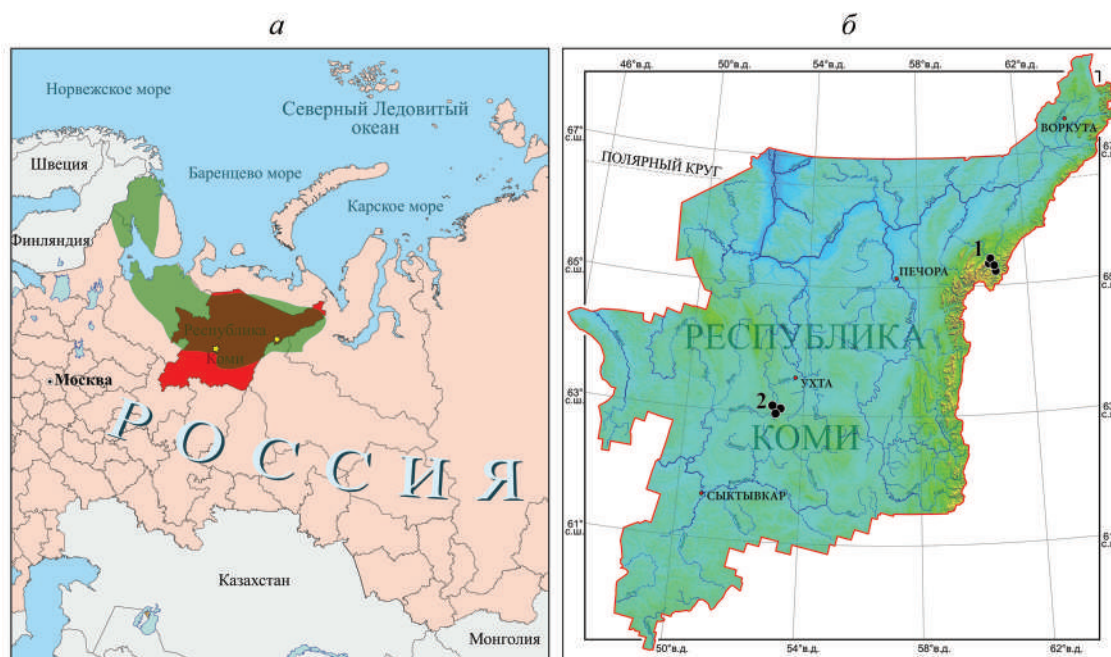


Рис. 1. Ареал *Pseudorchis albida* на территории России (а) (отмечен зеленым цветом, приведен по работе Vakhrameeva et al. (2008) с нашими дополнениями) и локализация изученных популяций вида на территории Республики Коми (б) (цифрами обозначены участки исследований)

Т а б л и ц а 1

**Характеристика изученных популяций (ЦП) *Pseudorchis albida* в Республике Коми**

ЦП	Координаты	Местообитание, фитоценоз	Год	Численность	Онтогенетический спектр, %			
					j	im	v	g
1	65°28'47,0" N 60°32'05,1" E	скалы, елово-лиственничное кустарничково-лишайниковое редколесье	2010	67	9,0	23,9	19,4	47,8
			2011	30	11,1	22,2	18,5	48,2
2	65°27'55,6" N 60°36'42,0" E	скалы, кустарничково-лишайниковые группировки	2011	55	1,8	25,5	40,0	32,7
3	65°25'50,5" N 60°41'06,2" E	скалы, лиственнично-еловое кустарничково-лишайниково-моховое редколесье по склону	2011	106	14,1	21,7	42,5	21,7
4	65°22'46,6" N 60°45'15,3" E	мелкотравный бечевник	2010	32	3,1	12,5	40,6	43,8
			2011	66	1,5	16,7	47,0	34,8
5	63°21'28,8" N 52°54'46,8" E	разнотравно-зеленомошный сосняк с березой	2020	41	2,4	12,2	39,0	46,3
			2023	17	23,5	11,8	52,9	11,8
6	63°25'58,8" N 52°58'19,2" E	травянистый склон на берегу реки	2020	13	0	0	53,8	46,2
7	63°19'48,0" N 52°54'46,8" E	кустарничково-зеленомошный склон карстовой воронки	2020	11	0	9,1	18,2	72,7
			2023	6	0	33,3	50,0	16,7

ративное (g – цветущие растения). При изучении морфометрических особенностей растений учитывали их высоту, длину соцветия, число и размеры листьев, число цветков.

В двух популяциях (ЦП 5 и ЦП 7) в 2023 г. собраны коробочки со зрелыми семенами из центральной части соцветия до начала их раскрытия. Семена просматривали при увеличении  $\times 4,5$  под световым микроскопом МСП-2 (ЛОМО, Россия) и фотографировали цифровой видеокамерой ТС-500 (ЛОМО, Россия). Измерения проводили с помощью программы TourView (TourTek, Китай). Анализировали средние значения длины и ширины семени и зародыша, их объем и долю воздушного пространства в семени (Arditti et al., 1979; Healey et al., 1980) у 40 выполненных семян из каждой популяции. Для определения качества семян взята смесь семян из коробочек, отобранных с разных растений в пределах одной популяции (не менее 600 семян с каждой популяции). Семена просматривали под микроскопом, неполноценными считали семена без нормально развитого зародыша. Подсчет числа семян в коробочках проведен с применением разработанного нами способа абсолютного учета числа семян средствами программного пакета ImageJ 1.5 (Kirillova, Kirillov, 2015) на сканиро-

ванном материале в автоматическом режиме (алгоритм Find Maxima) с ручной корректировкой. В каждой популяции подсчитаны семена в пяти коробочках. Проведен учет следующих показателей: условно-потенциальной семенной продуктивности (Блинова, 2009б) (число семян в коробочке  $\times$  число цветков на растении (среднее для популяции)) и реальной семенной продуктивности (число полноценных семян в коробочке  $\times$  число цветков на растении (среднее для популяции)  $\times$  завязываемость плодов/100).

Данные обработаны вариационно-статистическими методами с использованием пакета Microsoft Office Excel 2010, статистические расчеты выполнены с помощью среды R (вер. 3.6.3). В тексте и таблицах приведены значения среднего арифметического  $\pm$  стандартное отклонение.

**Результаты и их обсуждение**

Наши исследования показали, что *P. albida* на обследованной территории встречается в разреженных лесах, на облесенных склонах карстовых воронок, выходах известняков и травянистых бечевниках. Здесь вид образует популяции численностью от 6 до 106 растений. Небольшие популяции характерны для этого вида по всему ареалу (Pearman et al., 2008; Jersáková et al., 2011).

В Мурманской обл. они насчитывают от 6 до 39 растений (Блинова, 2009а), в Греции – до 20 шт. (Tsiftsis, Antonopoulos, 2011), в Чехии – до 200 шт. (Jeřábková, 2006), в Великобритании и Ирландии – от 19 до 240 растений (Walker et al., 2017). Лишь изредка вид образует крупные популяции, одна из самых многочисленных популяций *P. albida* (около 500 цветущих растений) отмечена в Великобритании (Bateman et al., 2017).

В Республике Коми зафиксированы значительные флуктуации численности популяций этого вида по годам (табл. 1). Так, на Приполярном Урале в ЦП 1 в 2011 г. численность уменьшилась в два раза по сравнению с предыдущим годом, а в ЦП 4 – увеличилась. Многолетние наблюдения за популяциями этого вида в Швеции показывают, что для них также характерны погодичные флуктуации, иногда весьма значительные (Reinhammar et al., 2002).

Во всех изученных популяциях *P. albida* в регионе преобладают взрослые (вегетативные или генеративные) растения (табл. 1). Средний онтогенетический спектр вида в Республике Коми – 6,0:17,2:38,4:38,4 (j:im:v:g). Большинство изученных популяций – полночленные, в них присутствует достаточное число молодых особей. По годам соотношение разных онтогенетических групп в популяциях меняется незначительно. Только две популяции с Южного Тимана (ЦП 6 и ЦП 7) неполночленные, в них отсутствуют молодые растения (табл. 1). Выявлено (Reinhammar et al., 2002), что для возобнове-

ния *P. albida* необходимы открытые участки, а эти две популяции характеризуются наиболее высокой сомкнутостью травяно-кустарничкового яруса. Вероятно, по этой причине в них затруднено семенное возобновление.

*P. albida* – многолетнее травянистое растение (рис. 2). Исследование морфометрических параметров особей этого вида показало, что их высота в Республике Коми составляет в среднем  $18,9 \pm 5,4$  см. На каждое растение приходится  $3,3 \pm 0,6$  (от 2 до 5) листьев. Нижний лист  $2,5 \pm 0,9$  см длиной и  $1,2 \pm 0,3$  см шириной, второй снизу лист  $3,6 \pm 0,9$  см длиной и  $1,2 \pm 0,3$  см шириной. Длина соцветия  $4,8 \pm 1,5$  см, число цветков  $24,5 \pm 9,5$  (от 6 до 50 шт.). Размеры растений этого вида не сильно варьируют по ареалу. Для Фенноскандии приводятся следующие параметры генеративных особей *P. albida*: высота  $20,4 \pm 4,2$  см, длина листа  $3,7 \pm 1,0$  см, ширина листа  $1,1 \pm 0,2$  см, длина соцветия  $4,4 \pm 1,1$  см; для Центральной Европы эти показатели составляют  $17,0 \pm 3,4$  см,  $3,1 \pm 0,8$  см,  $1,0 \pm 0,2$  см и  $3,9 \pm 0,9$  см соответственно (Reinhammar, 1998). В Великобритании размеры растений этого вида также близки к полученным нами: высота растений  $19,5$  см, длина второго листа  $5,2$  см, ширина  $1,3$  см, длина соцветия  $4,8$  см, число цветков  $34,7$  шт. (Bateman et al., 2017).

Размеры растений *P. albida* в разных популяциях на территории Республики Коми приведены в табл. 2. На Южном Тимане (ЦП 5–7) растения этого вида более крупные и с большим числом цветков, чем на Приполярном Урале (ЦП 1–4).

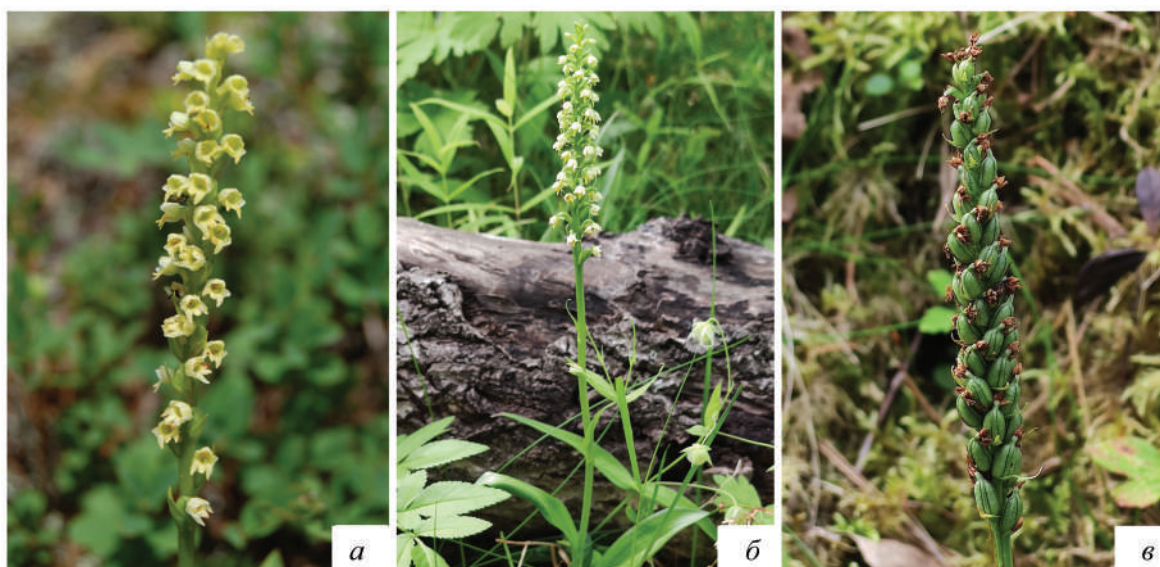


Рис. 2. *Pseudorchis albida* (соцветие (а), растение (б) и плоды (в)) в Республике Коми (фото И.А. Кирилловой)

Т а б л и ц а 2

**Морфометрические параметры генеративных особей *Pseudorchis albida* в Республике Коми**

ЦП	Год	Высота растения, см	Длина соцветия, см	Число листьев, шт.	Длина первого листа, см	Ширина первого листа, см	Длина второго листа, см	Ширина второго листа, см	Число цветков, шт.
1	2010	20,08±3,44	5,33±1,47	3,3±0,47	2,99±0,93	1,35±0,24	4,10±1,03	1,27±0,29	25,87±7,16
	2011	18,94±3,70	4,41±1,23	3,15±0,36	2,86±0,95	1,09±2,53	3,61±0,78	1,11±0,27	21,95±5,06
2	2011	14,94±3,14	3,77±1,14	2,93±0,37	1,82±0,50	0,82±0,18	2,72±0,66	0,87±0,22	17,7±6,30
3	2011	16,86±2,57	4,52±1,04	2,96±0,43	2,08±0,81	1,04±0,26	2,95±0,96	0,99±0,22	18,16±4,90
4	2010	14,83±2,13	4,56±1,08	3,16±0,37	2,15±0,55	1,26±0,24	2,89±0,55	1,19±0,20	20,36±3,30
	2011	14,62±3,11	3,93±1,13	2,85±0,35	2,22±0,53	0,97±0,23	2,78±0,55	0,96±0,25	20,1±6,23
5	2020	26,55±3,20	6,41±1,09	4,2±0,41	3,12±0,53	1,46±0,26	4,94±0,68	1,57±0,27	36,67±7,33
	2023	27,0±4,24	6,30±0,71	4,5±0,71	4,05±0,35	1,61±0,42	6,25±0,25	1,70±0,21	39,51±0,71
6	2020	22,50±2,23	5,43±0,81	3,66±0,51	3,25±0,79	1,38±0,23	4,57±0,66	1,48±0,18	33,0±4,73
7	2020	26,52±2,56	6,46±1,08	4,01±0,10	3,50±0,68	1,54±0,20	5,45±1,14	1,69±0,21	38,5±5,18

Так, высота растений на Южном Тимане составила 22,5–27 см, число цветков – 33–40 шт., на Приполярном Урале – 14–20 см и 18–26 шт. соответственно. Вероятно, это связано с более мягкими климатическими условиями на Южном Тимане, по сравнению с Приполярным Уралом. Однако такие условия обеспечивают лучший рост и другим более конкурентоспособным видам, произрастающим совместно, в результате чего в большинстве популяций на Южном Тимане затруднено семенное возобновление вида. Молодые растения не могут пробиться сквозь густой травяно-кустарничковый ярус, для прорастания им необходимы открытые участки. L.G. Reinhammar и соавторы (2002), изучавшие динамику *P. albida* в течение 6 лет на двух участках, один из которых скашивали, а другой оставляли в естественном состоянии, показали, что на первом участке молодые особи появлялись регулярно, на другом – возобновление было незначительным или отсутствовало.

Завязываемость плодов изучена в одной популяции (ЦП 5), она составила 86,1%. Высокая эффективность опыления характерна для этого вида (Fuller, 1978; Jeřábková, 2006). Его опылителями являются чешуекрылые и двукрылые (Claessens, Kleynen, 2011; Jersáková et al., 2011; Argue, 2012), привлекаемые сладким запахом и наличием нектара в шпорце. По мнению И.В. Блиновой (2008), в Мурманской обл. для *P. albida* характерна смешанная система опыления – автогамия и опыление насекомыми. Коробочка *P. albida* содержит множество мельчайших

пылевидных семян веретеновидной формы, состоящих из оболочки и недифференцированного зародыша (рис. 3). От семян большинства других видов Орхидных, изученных нами в регионе (Кириллова, Кириллов, 2021а), они отличаются плотной и относительно гладкой семенной оболочкой, а также малым объемом воздушного пространства – 48,8%. Семенная масса этого вида по ощущениям «тяжелая» и «текучая», не такая «воздушная», как у других видов орхидей в Республике Коми. Такая особенность семян, по всей видимости, препятствует их широкому разлету с помощью приземных воздушных потоков. Низкая летучесть семян сказывается на пространственном расположении особей, часто отмечаются небольшие скопления молодых растений вокруг взрослых особей. Исследования J. Jersáková, T. Malinová (2007) позволили сделать вывод, что большая часть семян у *P. albida* остается в непосредственной близости от материнских растений (на расстоянии до 5 м).

Наши исследования показали, что средняя длина семян этого вида в регионе составляет 0,43±0,04 мм, ширина – 0,17±0,02 мм; длина зародыша 0,18±0,02 мм, ширина 0,13±0,01 мм. Для Европы приведены чуть большие размеры семян этого вида – 0,4–0,5 мм×0,20–0,3 мм (Vojňanský, Fargašová, 2007). В Чехии размер семян *P. albida* составляет 0,45×0,19 мм, размер зародышей – 0,21×0,14 мм (Jeřábková, 2006); в Испании эти показатели составляют 0,44×0,18 мм и 0,18×0,14 мм соответственно (Gamarra et al., 2015). В табл. 3 приведена морфометрическая

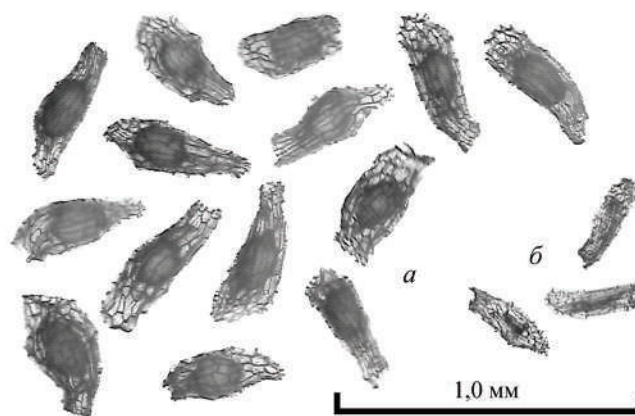


Рис. 3. Семена *Pseudorchis albida*, собранные в Республике Коми (а – нормальные семена, б – неполноценные семена)

характеристика семян в двух популяциях вида на Южном Тимане.

В Республике Коми в одной коробочке *P. albida* содержится в среднем  $1717 \pm 85$  семян (минимально – 1400, максимально – 1960 шт.). В других частях ареала в коробочке этого вида образуется меньшее число семян, в Мурманской обл. – 193 шт. (Блинова, 2009б), в Чехии –  $700 \pm 276$  шт. (Jeřábková, 2006). В табл. 3 приведены данные по семенной продуктивности вида в двух популяциях на Южном Тимане. Условно-потенциальная семенная продуктивность растения (семенная продуктив-

ность в случае 100%-го опыления цветков) составляет 63 990–73 242 шт. В Мурманской обл. этот показатель гораздо ниже – 4072 шт. (Блинова, 2009б). Небольшая часть семян в коробочках не имеет нормально развитого зародыша и отличается меньшими размерами, такие семена мы отнесли к неполноценным (рис. 3б), их доля составляет в изученных популяциях 0,5–1%. Реальная семенная продуктивность растения с учетом неполноценных семян составила 54 544 шт.

Таким образом, на территории Республики Коми семенная продуктивность *P. albida*

Т а б л и ц а 3

Характеристика семян и семенная продуктивность *Pseudorchis albida* в Республике Коми

Признак	ЦП 5	ЦП 7
Длина семени, мм	$0,42 \pm 0,04$	$0,44 \pm 0,05$
Ширина семени, мм	$0,16 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$
Объем семени $\times 10^{-3}$ , мм <sup>3</sup>	$2,93 \pm 0,01$	$3,67 \pm 0,01$
Длина зародыша, мм	$0,18 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,02$
Ширина зародыша, мм	$0,13 \pm 0,01$	$0,13 \pm 0,01$
Объем зародыша $\times 10^{-3}$ , мм <sup>3</sup>	$1,49 \pm 0,01$	$1,73 \pm 0,01$
Доля пустого воздушного пространства в семени, %	$47,42 \pm 13,29$	$50,20 \pm 16,18$
Доля семян без зародыша, %	1,0	0,5
Число семян в плоде, шт.	$1620 \pm 250$ (1400–1921)	$1878 \pm 126$ (1733–1960)
Число полноценных семян в плоде, шт.	1604	1869
Условно-потенциальная семенная продуктивность растения, шт.	63990	73242
Реальная семенная продуктивность растения, шт.	54544	–

оказалась выше, чем в других частях ареала, а размеры семян меньше. Можно предположить, что на южной границе ареала этого вида появляются дополнительные механизмы для реализации семенного возобновления (единственного у этого вида) – увеличение числа семян в коробочке при уменьшении их размеров. Вероятно, это общая стратегия Орхидных для компенсации проблем с семенным возобновлением. Так, увеличение числа семян в коробочке отмечено у безнектарных видов орхидей для компенсации более низкой эффективности опыления по сравнению с нектароносными Орхидными (Sonkoly et al., 2015), а также зафиксировано для ряда видов орхидных

на северной границе ареала (Кириллова, Кириллов, 2017, 2020, 2021б).

### Заключение

Наши исследования показали, что *P. albida* в Республике Коми образует небольшие популяции, численностью до 106 растений. В популяциях преобладают взрослые вегетативные или генеративные особи. Семенная продуктивность высокая, одна коробочка содержит в среднем  $1717 \pm 85$ , причем более 99% семян – полноценные, реальная семенная продуктивность растения – 54 544 семян. Семена мелкие ( $0,43 \times 1,17$  мм), около 50% занимает пустое воздушное пространство.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

- Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М., 1997. 116 с. [Atlas Respubliki Komi po klimatu i gidrologii. M., 1997. 116 p. (in Russ.).]
- Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 9. Федеральный заказник «Параськины озера». Сыктывкар, 2024. 287 с. [Biological diversity of specially protected natural territories of the Komi Republic. Iss. 9. Federal reserve «Paraskiny Lakes». Syktyvkar: Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024. 287 p. (in Russ.).]
- Блинова И.В. Особенности опыления орхидных в северных широтах // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. № 1. С. 39–47 [Blinova I.V. Orchid pollination in Northern Latitudes // Byul. MOIP. Otd. biol. Vol. 113. N 1. P. 39–47. (in Russ.).]
- Блинова И.В. Численность популяций орхидных и их динамика на северном пределе распространения в Европе // Ботанический журнал. 2009а. Т. 94. № 2. С. 212–240 [Blinova I.V. Number of individuals and dynamics of orchid populations at the northern limit of their distribution in Europe // Bot. Zhurn. 2009a. Vol. 94. N 2. P. 212–240 (in Russ.).]
- Блинова И.В. Оценка репродуктивного успеха орхидных за Полярным кругом // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2009б. № 12. С. 76–83 [Blinova I.V. The estimation of reproductive success of orchid species north of the Arctic Circle in Europe // Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology. 2009b. N 12. P. 76–83 (in Russ.).]
- Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М., 2014. 437 с. [Vakhrameeva M.G., Varlygina T.I., Tatarenko I.V. Orchids of Russia (biology, ecology and protection). M., 2014. 437 p. (in Russ.).]
- Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы, 2013. 439 с. [Zlobin Yu.A. Population ecology of plants: a modern condition, points of grows. Sumy, 2009. 263 p. (in Russ.).]
- Кириллова И.А., Кириллов Д.В. Репродуктивная биология *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae) на северной границе ареала (Республика Коми) // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2017. № 38. С. 68–88 [Kirillova I.A., Kirillov D.V. Reproductive biology of *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae) on its northern distribution border (The Komi Republic) // Tomsk State University Journal of Biology. 2017. N 38. P. 68–88 (in Russ.)] (<https://dx.doi.org/10.17223/19988591/38/4>).
- Кириллова И.А., Кириллов Д.В. Репродуктивный успех *Dactylorhiza incarnata* ssp. *cruenta* (Orchidaceae) на северном пределе ареала. Вестник Томского государственного университета. Биология. 2020. № 49. С. 25–49 [Kirillova I.A., Kirillov D.V. Reproductive success of *Dactylorhiza incarnata* ssp. *cruenta* (Orchidaceae) on the northern border of its distribution area // Tomsk State University Journal of Biology. 2020. N 49. P. 25–49. (in Russ.)] (<https://dx.doi.org/10.17223/19988591/49/2>).
- Кириллова И.А., Кириллов Д.В. Репродуктивный успех орхидных на северном пределе их распространения (Северо-восток Европейской России) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2021а. Т. 6 (1). С. 17–27 [Kirillova I.A., Kirillov D.V. Reproductive success of Orchids at the northern border of their distribution areas (North-East of European Russia) // Nature Conservation Research. 2021a. Vol. 6. N 1. P. 17–27 (in Russ.)] (<https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.014>).
- Кириллова И.А., Кириллов Д.В. Семенная продуктивность и особенности биологии *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) на северной границе ареала // Теоретическая и прикладная экология. 2021б. № 3. С. 133–139 [Kirillova I.A., Kirillov D.V. Seed

- productivity and features of biology of *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) on the northern distribution border. 2021b. N 3. P. 133–139. (in Russ.)] (<https://dx.doi.org/10.25750/1995-4301-2021-3-133-139>).
- Татаренко И.В., Баталов А.Е. Биоморфологические особенности *Leucorchis albida* (Orchidaceae) // Ботанический журнал. 1999. Т. 84. № 12. С. 74–80 [Tatarenko I.V., Batalov A.E. Biomorphologic features of *Leucorchis albida* (Orchidaceae) // Bot. Zhurn. 1999. Vol. 84. N 12. P. 74–80 (in Russ.)].
- Arditti J., Michaud J.D., Healey P.L. Morphometry of orchid seeds. I. Paphiopedilum and native California and related species of Cypripedium // American Journal of Botany. 1979. Vol. 66. Iss. 10. P. 1128–1137 (<https://dx.doi.org/10.1002/j.1537-2197.1979.tb06332.x>).
- Argue C.L. The pollination biology of North American orchids: Volume 1. North of Florida and Mexico. London: Springer. 2012. 228 p.
- Bateman R.M., Rudall P.J., Denholm I. Morphometric comparison of British *Pseudorchis albida* with Icelandic *P. straminea* (orchidaceae: Orchidinae) // New Journal of Botany. 2017. Vol. 7. Iss. 2–3. P. 78–93 (<https://dx.doi.org/10.1080/20423489.2017.1408191>).
- Bojňanský V., Fargašová A. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European Flora: The Carpathian Mountains Region. Dordrecht: Springer Science & Business Media. 2007. 1046 p.
- Fay M.F. Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? // Botanical studies. 2018. Vol. 59. P. 1–6 (<https://dx.doi.org/10.1186/s40529-018-0232-z>).
- Fuller F. Platanthera, Gymnadenia, Leucorchis, Neottianthe. Orchideen Mitteleuropas 8 (2nd edition). Die Neue Brehmbucherei 411. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, Germany. 1978.
- Gamarra R., Galán P., Pedersen H.Æ., Ortúñez E., Sanz E. Seed micromorphology in *Dactylorhiza Necker ex Nevski* (Orchidaceae) and allied genera // Turkish Journal of Botany. 2015. Vol. 39. N 2. P. 298–309 (<https://dx.doi.org/10.3906/bot-1401-66>).
- Healey P.L., Michaud J.D., Arditti J. Morphometry of Orchid Seeds. III. Native California and related species of *Goodyera*, *Piperia*, *Platanthera* and *Spiranthes* // American Journal of Botany. 1980. Vol. 67. Iss. 4. P. 508–518 (<https://dx.doi.org/10.1002/j.1537-2197.1980.tb07678.x>).
- Jeřábková K. Ecological demands and optimal management of *Pseudorchis albida*. Doctoral dissertation, Master thesis in Czech, Czech University of Life Sciences, Prague. 2006.
- Jersáková J., Malinová T., Jeřábková K., Dötterl S. Biological flora of the British isles: *Pseudorchis albida* (L.) Á. & D. Löve // Journal of Ecology. 2011. Vol. 99. Iss. 5. P. 1282–1298 (<https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01868.x>).
- Jersáková J., Malinová T. Spatial aspects of seed dispersal and seedling recruitment in orchids // New Phytologist. 2007. Vol. 176. Iss. 2. P. 237–241 (<https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02223.x>).
- Kirillova I.A., Kirillov D.V. Reproduction biology of *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Orchidaceae) on its northern distribution border // Contemporary problems of ecology. 2015. Vol. 8. N 4. P. 512–522 (<https://dx.doi.org/10.1134/S1995425515040095>).
- Kolanowska M., Nowak S., Rewicz A. Will Greenland be the last refuge for the continental European small-white orchid? Niche modeling of future distribution of *Pseudorchis albida* // Frontiers in Environmental Science. 2022. Vol. 10. P. 912428 (<https://dx.doi.org/10.3389/fenvs.2022.912428>).
- Pearman D.A., Preston C.D., Rothero G.P., Walker K.J. The Flora of Rum: An Atlantic Island Reserve. Cornwall, UK: Truro. 2008.
- Reinhammar L.G. Systematics of *Pseudorchis albida* s.l. (Orchidaceae) in Europe and North America // Botanical Journal of the Linnean Society. 1998. Vol. 126. Iss. 4. P. 363–382 (<https://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.1998.tb01388.x>).
- Reinhammar L.G., Olsson E.G., Sormeland E. Conservation biology of an endangered grassland plant species, *Pseudorchis albida*, with some references to the closely related alpine *P. straminea* (Orchidaceae) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2002. Vol. 39. Iss. 1. P. 47–66 (<https://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8339.2002.00041.x>).
- Sonkoly J.E., Vojtkó A., Török P., Illyés Z., Sramkó G., Tökölyi J., Molnár V.A. Higher seed number compensates for lower fruit-set of deceptive orchids // Journal of Ecology. 2015. Vol. 104. N 2. P. 343–351 (<https://dx.doi.org/10.1111/1365-2745.12511>).
- Swartz N. D., Dixon K. W. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction // Annals of botany. 2009. Vol. 104. Iss. 3. P. 543–556 (<https://dx.doi.org/10.1093/aob/mcp025>).
- Tsiftsis S., Antonopoulos Z. *Pseudorchis albida*: an enigmatic orchid for the Greek flora // Journal Europäischer Orchideen. 2011. Vol. 43. N 4. P. 795–806.
- Vakhrameeva M.G., Tatarenko I.V., Varlygina T.I., Totosyan G.K., Zagulskii M.N. Orchids of Russia and Adjacent Countries (within the Borders of the Former USSR). Ruggell: A.R.G Ganter Verlag. 2008. 690 p.
- Walker K.J., Stroh P.A., Ellis R.W. Threatened plants in Britain and Ireland. Bristol: Botanical Society of Britain and Ireland. 2017.
- Wraith J., Norman P., Pickering C. Orchid conservation and research: An analysis of gaps and priorities for globally Red Listed species // Ambio. 2020. Vol. 49. P. 1601–1611 (<https://dx.doi.org/10.1007/s13280-019-01306-7>).
- Wraith J., Pickering C. Quantifying anthropogenic threats to orchids using the IUCN Red List // Ambio. 2018. Vol. 47. P. 307–317 (<https://dx.doi.org/10.1007/s13280-017-0964-0>).

### **Информация об авторах**

Ирина Анатольевна Кириллова – науч. сотр. Института биологии Коми Научного центра Уральского отделения РАН, канд. биол. наук (kirillova\_orchid@mail.ru);

Дмитрий Валерьевич Кириллов – науч. сотр. Института биологии Коми Научного центра Уральского отделения РАН, канд. биол. наук (kirdimka@mail.ru).

### **Information about the author**

Irina A. Kirillova – Researcher of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Cand. Sci. (Biol.) (kirillova\_orchid@mail.ru; orcid.org/0000-0001-7774-7709);

Dmitriy V. Kirillov – Researcher of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Cand. Sci. (Biol.), kirdimka@mail.ru; orcid.org/0000-0002-6577-693X).

### **Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

### **Contribution of the authors**

The authors contributed equally to this article

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of interests**

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.04.2024; одобрена после рецензирования 13.10.2024; принята к публикации 03.11.2024.

The article was submitted 17.04.2024; approved after reviewing 13.10.2024; accepted for publication 03.11.2024.