

УДК 581.48: 582.594.2

ЭНДОГЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЯН И ЗАРОДЫШЕЙ *DACTYLORHIZA OCHROLEUCA* (WÜSTN. EX BOLL) HOLUB (ORCHIDACEAE JUSS.)

©2013 М.М. Кривошеев, М.М. Ишмуратова

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Поступила 11.06.2013

В статье приводятся результаты изучения эндогенной изменчивости семян и зародышей редкого вида сем. Orchidaceae – *Dactylorhiza ochroleuca*. Показано, что метрические и аллометрические характеристики семян и зародышей имеют средние и высокие уровни изменчивости. Достоверно различаются показатели семян и зародышей в коробочках, образованных в разных частях соцветия.

Ключевые слова: *Dactylorhiza ochroleuca*, Orchidaceae, семена, зародыши, изменчивость.

Сохранение редких видов орхидных невозможно без всестороннего изучения их репродуктивной биологии [1-4]. При разработке методов интродукции и сохранения генофонда этих растений особое внимание необходимо уделять биологическим особенностям семян [5-8].

Dactylorhiza ochroleuca – диплоид [9], рассматриваемый как таксон группы *D. incarnata* s.l. [10-14] и отличающийся от основной формы, главным образом, окраской цветков (от почти белой, с визуальными желтоватыми указателями вдоль центральной части губы, до соломенной-желтой). Размножается семенами.

Ранее нами изучена популяционная изменчивость семян *D. ochroleuca* [15-17]. В настоящей работе представлены данные об эндогенной изменчивости биометрических характеристик семян *D. ochroleuca*, редкого для Урала представителя стеблекорневых орхидных [18; 19], доледникового реликта, особенности репродуктивной биологии которого практически не изучены. В Красной книге Республики Башкортостан 2011 г. [20] вид представлен с категорией редкости 2.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Семена собраны в популяции, обитающей в растительном сообществе класса *Scheuchzeria-Caricetea fuscae* R. Тх. 1937 низинного кочкарного осокового болота (Абзелиловский район РБ).

Выборка для снятия морфометрических данных составила по 30 семян, отобранных из коробочек нижнего, среднего и верхнего ярусов соцветия одного растения.

Измерены линейные параметры семян и зародышей: длина и ширина (мкм). Измерения проводили по цифровым сканограммам препаратов семян в программе ImageJ с помощью инструмента Straight, откалиброванного объект-микрометром с точностью до 0,05 мм. При изучении формы семян использовали следующие показатели (полученные путем деления длины семени/зародыша на их ши-

рину): индекс семени (*ИС*), индекс зародыша (*ИЗ*) и относительный размер зародыша (*ОРЗ*), полученный путем деления длины семени на длину зародыша. Относительный размер зародыша является показателем объема, занимаемого зародышем в семени. Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву: $CV < 10\%$ – низкий, $CV = 11-20\%$ – средний, $CV > 21\%$ – высокий [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры и форма семян *D. ochroleuca* достаточно разнообразны (рис.). В целом, форма семян и зародышей вытянутая.

Самые мелкие семена образуются в верхнем ярусе соцветия, самые крупные – в нижнем (табл.).

Дисперсия длины и ширины семени выше в среднем ярусе, ниже – в нижнем. По размерным характеристикам семени всех трех ярусов различаются достоверно.

Наибольшая длина зародыша характерна для семян средней части соцветия, наименьшая – для верхней. Ширина зародыша больше в семенах нижнего яруса. Длина зародышей семян из всех ярусов различается достоверно. Достоверно различается ширина зародышей из семян среднего и нижнего ярусов. Уровень дисперсии длины зародыша по убывающей идет от верхнего к нижнему ярусу. Дисперсия ширины зародыша от верхнего к нижнему ярусу наоборот возрастает.

Наибольшие значения *ИС* и *ИЗ* характерны для семян из верхнего яруса соцветия. Средние значения *ИС* семян и зародышей из средней и нижней частей соцветия близки, однако их выборки достоверно различаются. Максимальные показатели *ИС* и *ИЗ* выявлены для семян из верхнего яруса, минимальные показатели *ИС* характерны для семян из нижнего яруса. В целом, семена и зародыши нижнего яруса более узкие и вытянутые.

Наибольший показатель *ОРЗ* характерен для семян из нижнего яруса, наименьший – для семян из верхнего яруса. Максимальный показатель *ОРЗ* проявляется у семян из верхнего яруса, а минимальный – из нижнего яруса. Все аллометрические параметры семян и зародышей в разных ярусах соцветия *D. ochroleuca* достоверно различаются.

Кривошеев Михаил Михайлович, к.б.н., ассистент, e-mail: m.m.krivosheev@mail.ru; Ишмуратова Майя Мунировна, д.б.н., проф., e-mail: ishmuratova@mail.ru

Изменчивость линейных параметров семян всего соцветия высокая. Вариабельность размеров семян между ярусами средняя. Коэффициент вариации

длины и ширины семени высокий в верхнем ярусе, средний и высокий – в среднем и нижнем ярусах.

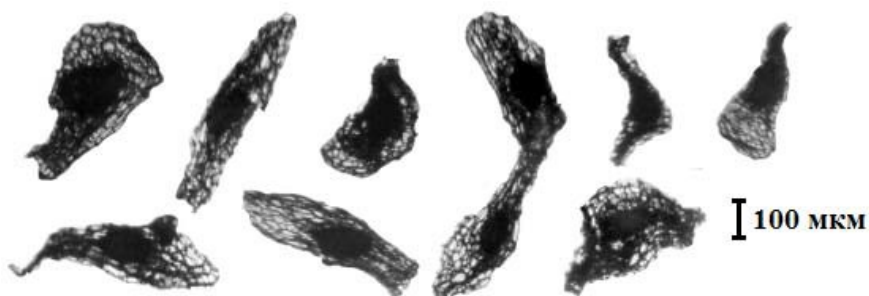


Рис. Разнообразие формы семян *Dactylorhiza ochroleuca* в пределах коробочки

Таблица. Параметры семян и зародышей из разных ярусов соцветия *Dactylorhiza ochroleuca*

Параметры семян и зародышей		ДС	ШС	ДЗ	ШЗ	ИС	ИЗ	ОПЗ
среднее значение, мкм	В	449,2	102,5	154,2	70,1	4,8	2,3	3,1
	С	573,5	176,5	172,5	103,5	3,5	1,7	3,4
	Н	642,5	191,3	165,8	108,3	3,6	1,6	3,9
max, мкм	В	650,0	175,0	201,1	101,2	11,5	4,0	6,7
	С	975,0	275,0	249,2	176,0	6,0	3,5	5,6
	Н	875,0	250,2	201,0	225,0	6,2	2,3	6,3
min, мкм	В	250,0	50,1	75,0	49,8	1,9	1,0	1,4
	С	375,0	100,1	102,0	50,3	1,5	1,2	1,9
	Н	525,0	125,0	101,3	75,0	2,1	0,4	3,0
ошибка среднего	В	19,9	5,9	6,9	3,3	0,4	0,2	0,2
	С	16,1	6,7	4,1	3,5	0,1	0,1	0,1
	Н	15,3	7,2	4,2	5,0	0,2	0,1	0,1
CV, %	В	24,2	31,6	24,5	25,5	43,2	35,4	34,6
	С	19,9	26,9	16,6	23,9	28,7	22,7	22,4
	Н	13,0	20,5	14,0	25,2	30,3	23,5	17,6
вариабельность средних значений по ярусам, %		17,6	30,3	5,6	22,1	18,2	20,3	11,7
вариабельность признака во всей выборке, %		22,8	34,2	18,6	29,8	39,1	33,0	25,8

Прим. В, С, Н – верхний, средний, нижний ярусы соцветия; ДС – длина семени, ШС – ширина семени, ДЗ – длина зародыша, ШЗ – ширина зародыша, ИС – индекс семени, ИЗ – индекс зародыша, ОПЗ – относительный размер зародыша. Параметры: max и min – максимальные и минимальные значения, CV – коэффициент вариации признака

Изменчивость длины зародыша для всей выборки средняя, а его ширины – высокая. Изменчивость длины зародыша между ярусами низкая, ширины зародыша – средняя. Вариабельность длины зародыша в семенах из разных ярусов падает: самый низкий CV характерен для зародышей из семян нижнего яруса. Изменчивость ширины зародыша средняя во всех ярусах соцветия.

Изменчивость формы семени, в целом, на соцветии высокая (близка к 40%). Вариабельность ИС между ярусами в два раза ниже. Наибольшая изменчивость формы семени характерна для верхнего яруса, наименьшая - для среднего яруса.

Изменчивость формы зародыша высокая для всей выборки (33,0%) и близка к среднему уровню при сравнении ИЗ по ярусам (20,3%). Наиболее изменчива форма зародыша в семенах из верхнего яруса, наиболее стабильна в среднем.

Изменчивость относительного размера зародыша для всей выборки высокая, а при сравнении по

ярусам близка к низкой (11,7%). Изменчивость показателя ОПЗ снижается по ярусам: от 34,6% в верхнем, до 22,4% в среднем и 17,6% в нижнем ярусах.

Таким образом, *D. ochroleuca* обладает разнокачественностью семян, связанной с местоположением плода в структуре соцветия.

Для всей выборки семян и зародышей характерна высокая изменчивость, однако для длины семени и длины зародыша изменчивость, в целом, ниже, чем для других параметров. Средняя изменчивость метрических характеристик проявляется только для длины зародыша. Изменчивость ниже 20 %, в большинстве случаев, проявляется при сравнении параметров семян и зародышей по ярусам. Высокая изменчивость средних показателей характерна лишь для длины семени и формы зародыша, низкая изменчивость – для длины зародыша. В пределах разных ярусов соцветия изменчивость линейных и аллометрических характеристик семян и зароды-

шей различны. Наиболее изменчивы семена и зародыши из коробочек верхнего яруса. Относительно стабильными являются: показатели длины и ширины семени, а также длины зародыша нижнего яруса, показатели ширины зародыша, *ИС* и *ИЗ* среднего яруса, показатели индекса *ОРЗ* нижнего яруса.

В целом, наиболее крупные семена и зародыши *D. ochroleuca* образуются в нижнем ярусе. Здесь они менее вытянуты, а зародыш занимает больший объем семени. По большинству метрических и аллометрических показателей семени и зародыши, образованные в нижнем ярусе соцветия, менее вариабельны, чем в других ярусах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варлыгина Т.И. Охрана орхидных на государственном и региональном уровнях // Мат. IX междунар. научн. конф. «Охрана и культивирование орхидей». М.: КМК, 2011. С. 76-80.
2. Ramirez S.R., Gravendeel B., Singer R.B., Marshall C.R., Pierce N.E. Dating the origin of the Orchidaceae from a fossil orchid with its pollinator // Nature. 2007. N 448. P. 1042-1045.
3. Swatts N.D., Dixon K.W. Terrestrial orchids conservation in the age of extinction // Annals of Botany Local host. 2009. V. 104-3. P. 543-556.
4. Vale A., Rojas D.J., Ivarez C.A., Navarro L. Breeding system and factors limiting fruit production in the nectarless orchid *Broughtonia lindenii* // German Bot. Soc. and The Royal Bot. Soc. of the Netherlands. Plant Biology. 2011. V. 13 (Suppl. 1). P. 51-61.
5. Андропова Е.В. К вопросу о причинах формирования некачественных семян у некоторых орхидных умеренных широт // Мат. IX междунар. научн. конф. «Охрана и культивирование орхидей». М.: КМК, 2011. С. 16-26.
6. Батыгина Т.Б., Брагина Е.А. Теория репродукции и сохранения естественного генофонда орхидных с позиции системы надежности // Мат. IX междунар. научн. конф. «Охрана и культивирование орхидей». М.: КМК, 2011. С. 55-62.
7. Коломейцева Г.Л., Антитина В.А., Широков А.И., Холматовский М.И., Бабоша А.В., Рябченко А.С. Семена орхидей: развитие, структура, прорастание. М.: ГЕОС, 2012. 352 с.
8. Tremblay R.L., Askerman J.D., Zimmerman J.K., Calvo R.N. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification // The Linnean Soc. of London, Biol. J. of the Linnean Soc. 2005. V. 84. P. 1-54.
9. Shipunov A.B., Bateman R.M. Geometric morphometrics as a tool for understanding *Dactylorhiza* (Orchidaceae) diversity in European Russia // The Linnean Soc. of London, Biol. J. of the Linnean Soc. 2005. V. 85. P. 1-12.
10. Куликов П.В., Филиппов Е.Г. О реликтовом характере фитоценозов известковых болот Южного Урала и распространении некоторых характерных для них редких видов // Бюлл. МОИП. Отд.биол. 1997. Т. 102. Вып. 3. С. 54-57.
11. Филиппов Е.Г. *Dactylorhiza ochroleuca* (Wüsten. ex Boll) Holub на Урале // Вестник Тверского гос. ун-та. 2007. № 4. С. 177-179.
12. Филиппов Е.Г., Андропова Е.В. Особенности генетической дифференциации представителей родов *Dactylorhiza*, *Cypripedium* и *Orchis* России по данным изоферментного анализа // Мат. IX междунар. научн. конф. «Охрана и культивирование орхидей». М.: КМК, 2011. С. 451-456.
13. Band Kritischer. Exkursionsflora // Für die Gebiete der DDR und der BRD. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin. 1976. P. 639-643.
14. Pedersen H.E. Allozyme variation and genetic integrity of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) // Copenhagen: Nord. J. Bot. 1998. V. 18. P. 15-21.
15. Кривошеев М.М., Ишмуратова М.М. Морфометрические характеристики семян различных жизненных форм орхидных умеренной зоны // Бот. иссл. на Урале. Пермь. ПГУ, 2009. С. 200-202.
16. Кривошеев М.М., Ишмуратова М.М. Особенности морфологии семян орхидных Южного Урала // Мат. IX междунар. научн. конф. «Охрана и культивирование орхидей». М.: КМК, 2011. С. 249-253.
17. Кривошеев М.М. Экология репродукции некоторых видов орхидных (Orchidaceae Juss.) Южного Урала: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2012. 16 с.
18. Мамаев С.А., Князев М.С., Куликов П.В., Филиппов Е.Г. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. Екатеринбург. 2004. 124 с.
19. Суюндуков И.В. Орхидные памятника природы «гора Куркак» // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан: Сб. научн. тр. Вып. 3 / Под ред. Б.М. Миркина, Н.М. Сайфуллиной. Уфа, 2008. С. 99-104.
20. Красная Книга Республики Башкортостан. Том 1: Растения и грибы (Второе издание). Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.
21. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973. 256 с.

ENDOGENOUSLY VARIATION OF SEED AND EMBRYO *DACTYLORHIZA OCHROLEUCA* (WÜSTN. EX BOLL) HOLUB (ORCHIDACEAE JUSS.)

©2013 M.M. Krivosheev, M.M. Ishmuratova

Bashkir State University, Ufa

The article presents the results of a study of endogenous variability of seed and germ single of the rare species of the family Orchidaceae - *Dactylorhiza ochroleuca*. It is shown that metric and allometric characteristics of seeds and embryos have medium and high levels of variability. Authentically differ parameters of seeds and embryos in fruit formed in different parts of the inflorescence.

Keywords: *Dactylorhiza ochroleuca*, Orchidaceae, seed, embryo, variability.

Michael Krivosheev, Candidate of Biology, assistant, e-mail: m.m.krivosheev@mail.ru; Maya Ishmuratova, Doctor of Biology, professor, e-mail: ishmuratova@mail.ru