

УДК 582.594.2:575.113.2

Некоторые особенности генетической дифференциации популяций *Orchis militaris* L. по данным аллозимного анализа

Some features of genetic differentiation of populations of *Orchis militaris* L. inferred from allozyme data

Филиппов Е. Г.¹, Андропова Е. В.²

Filippov E. G.¹, Andronova E. V.²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук. E-mail: filorch@mail.ru

¹ Botanical Garden of Ural Branch of Russian Academy of Sciences

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук. E-mail: elena.andronova@mail.ru

² Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences

Реферат. Получены данные по изучению полиморфизма *Orchis militaris* и *O. simia*, произрастающих на территории России. Проведен анализ 8 генных локусов (*PGI*, *NADHD*, *SKDH*, *GDH*, *PGM*, *DIA*, *ADH*, *IDH*) у растений из 15 локальных популяций *O. militaris* и 3 локальных популяций *O. simia*, произрастающих в Забайкалье, Центральной и Западной Сибири, на Урале и на Европейской части России и на Кавказе. Были выявлены локусы, имеющие специфичные аллели, достоверно различающие *O. militaris* и *O. simia* – *ADH*, *NADHD* и в меньшей степени *IDH*. Полиморфизм локусов выше у *O. simia*, в популяциях *O. militaris* высокую полиморфность имел *PGM*. Наибольшую значимость для дифференциации ценопопуляций *O. militaris* играет *ADH*, у которого в южных ценопопуляциях (Крым, Кавказ, Ставропольский край) преобладает более медленный аллель, а в северных и восточных преобладает более быстрый аллель. Кластерный анализ разделил изучаемые выборки на две четко обособленные видовые группы, в группе *O. militaris* выделяется подгруппа ценопопуляций с Кавказа.

Summary. We obtained the data on the study of polymorphism of *Orchis militaris* and *O. simia*, growing on the territory of Russia. The analysis of the 8 gene loci (*PGI*, *NADHD*, *SKDH*, *GDH*, *PGM*, *DIA*, *ADH*, *IDH*) has been conducted in plants from 15 local populations of *O. militaris* and 3 local populations of *O. simia*, growing in Transbaikalia, Central and Western Siberia, the Urals and the European part of Russia and the Caucasus. We identified loci with specific alleles, reliably distinguish *O. militaris* and *O. simia* – *ADH*, *NADHD*, and less *IDH*. Polymorphism of loci is higher in *O. simia*, in populations of *O. militaris* the *PGM* has a high polymorphism. The *ADH* has a greatest significance for the differentiation of populations of *O. militaris*; in southern populations (Crimea, Caucasus, Stavropol Krai) the slow allele dominates, and in the North and East the more rapid allele dominates. A cluster analysis has divided the studied samples in two clearly separate species-group; there is a subset of populations from the Caucasus in the group of *O. militaris*.

Orchis militaris L. имеет наиболее широкий ареал из всех видов рода, встречающихся на территории России. Ареал охватывает южную часть лесной и лесостепную зоны Восточной Европы и Сибири до Забайкалья и Монголии. Имеются изолированные местонахождения к северу от основного ареала в Европейской России и в Якутии, а к югу – в Нижнем Поволжье. Изолированная область распространения включает районы Закавказья и Кавказа, где, по мнению некоторых ученых, произрастает и особый подвид – *O. militaris* ssp. *stevenii* (Rchb. f.) В. Baumann, H. Baumann, Lorenz et Peter, также часто выделяемый в отдельный таксон – *O. stevenii* Reichenb. fil. (Невский, 1935; Buttler, 1986; Аверьянов, 2006; Зернов, 2006; Куропаткин, Ефимов, 2014). Обычно данный таксон для Кавказа указывается совместно с *O. militaris*. Также считается, что морфологические особенности *O. stevenii* связаны с идущей гибридизацией *O. militaris* с встречающимся на Кавказе близкородственным видом *O. simia* Lam. (Невский, 1935).

Целью работы являлось первоначальное изучение полиморфизма *Orchis militaris* на территории России по результатам аллозимного анализа, выявление особенностей его аллельной структуры и взаимоотношений с *O. simia*.

Материалом для анализа электрофореза служили свежие листья, хранившиеся при $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Экстракцию белков, электрофорез в полиакриламидном геле, гистохимическое окрашивание ферментов и обработку полученных данных проводили согласно методике, описанной ранее в статье по аллозимному анализу представителей рода *Cypripedium* (Филиппов, Андропова, 2011). В анализе учитывалось 8 генных локусов: фосфоглюкоизомеразы (PGI, EC 5.3.1.9), NADH-дегидрогеназа (NADHD, EC 1.6.99.5), шикиматдегидрогеназа (SKDH, EC 1.1.1.25), глутаматдегидрогеназа (GDH, E.C.1.4.1.2), фосфоглюкомутаза, (PGM, EC 5.4.2.2), диафораза (DIA, EC 1.6.4.3.), алкогольдегидрогеназа (ADH, EC 1.1.1.1), изоцитратдегидрогеназа (IDH, EC 1.1.1.42). В ходе анализа были изучены выборки растений из 15 локальных популяций *O. militaris* и 3 локальных популяций *O. simia*. При рассмотрении растений из популяций с Кавказа и Крыма нами были отмечены более узкие доли губы, характерные для этих растений, но, тем не менее, мы их отнесли к *O. militaris*. Также в этих популяциях встречались типичные гибриды *O. militaris* и *O. simia*, имеющие промежуточные признаки. При анализе данные гибридные растения рассматривались отдельно. Следует отметить, что ширина и длина как самой губы, так и ее долей имели большую изменчивость в изученных популяциях.

Аллозимный анализ выявил локусы, имеющие специфичные аллели, достоверно различающие *O. militaris* от *O. simia*. Это, в первую очередь, ADH и NADHD, по которым особи изученных видов практически не имеют общих аллелей. Это свидетельствует об отсутствии выраженных процессов интрогрессии для этих видов. Аллели IDH также имеют довольно выраженную видоспецифичность. Однако в одной кавказской популяции *O. militaris* в небольшом количестве присутствуют аллели, характерные для *O. simia*, что, возможно, все-таки свидетельствует о наличии интрогрессии в местах контакта.

В целом, полиморфизм локусов выше у *O. simia*, у которого большая часть локусов были полиморфными. У *O. militaris* высокую полиморфность имела PGM, остальные локусы у половины популяций оказались мономорфными. Наиболее разнообразными по аллельному составу оказались ценопопуляции из Пудости (Ленинградская обл.), Сибая (Башкортостан) и Мойготы (Бурятия). Наибольшую значимость для дифференциации ценопопуляций *O. militaris* играет ADH. В южных ценопопуля-

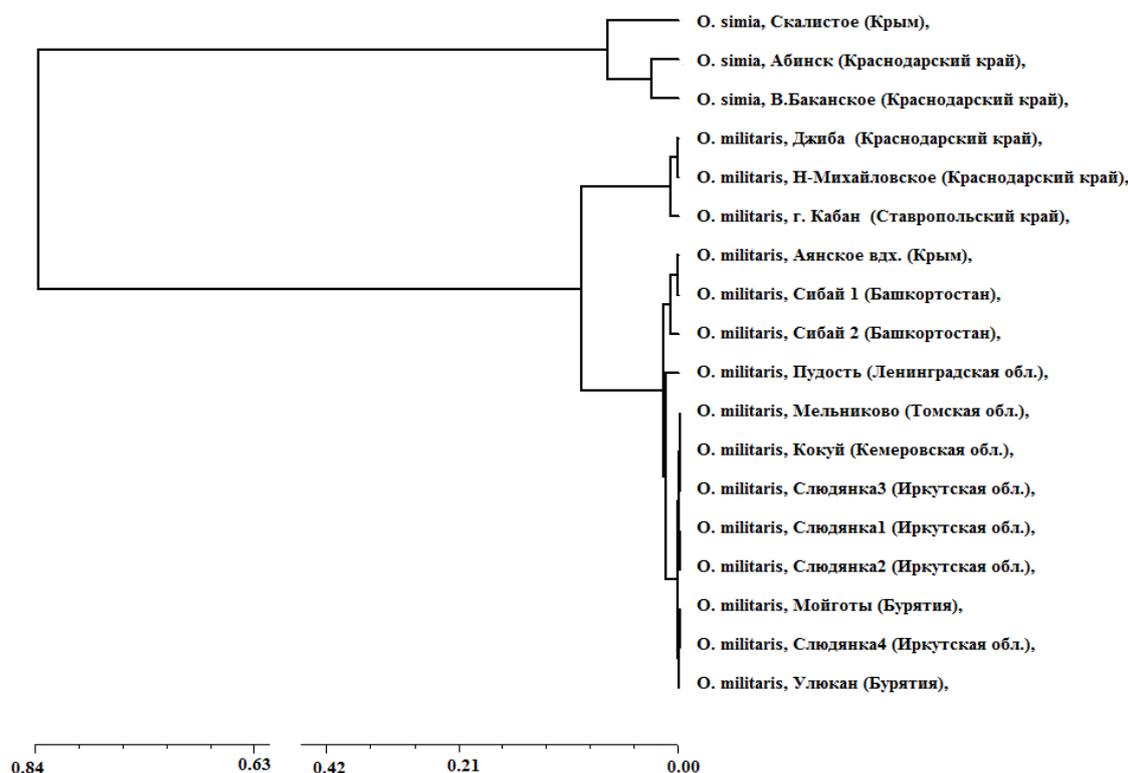


Рис. Дендрограмма распределения изученных ценопопуляций *O. militaris* и *O. simia* на основании генетических дистанций Nei (1978).

циях (Крым, Кавказ, Ставропольский край) преобладает или сопоставим по частоте более медленный аллель, в северных и восточных преобладает более быстрый аллель.

Кластерный анализ на основании генетических дистанций Nei (1978) разделил изучаемые выборки на две четко обособленные видовые группы (рис.). В кладе *O. militaris* выделяется группа ценопопуляций с Кавказа. Остальные выборки не образуют обособленных групп, что может свидетельствовать о незначительной географической дифференциации вида на большей части ареала.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверьянов Л. В. Fam. Orchidaceae Juss. // Конспект флоры Кавказа. – СПб., 2006. – Т. 2. – С. 84–101.
- Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 664 с.
- 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, № 5. – С. 555–593.
- Невский С. А. Сем. Ятрышниковые – Orchidaceae Lindl. // Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – Т. 4. – С. 589–730.
- Buttler K. P. Orchideen. – München: Mosaik Verlag, 1986. – 287 S.