

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертацию Свольинского Алексея Дмитриевича
«АНТЭКОЛОГИЯ ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ РАННЕВЕСЕННИХ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ
ОРХИДЕЙ (ORCHIDACEAE JUSS) КРЫМА», представленную на соискание ученой
степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология»

В последнее время из-за увеличения антропогенной нагрузки на естественные экосистемы все более актуальным становится комплексное изучение редких и исчезающих видов. Семейство Orchidaceae Juss. по своей численности занимает лидирующую позицию среди однодольных растений и насчитывает по разным оценкам от 18 до 25 тыс. видов, однако, большинство представителей данного семейства чутко реагируют на любые изменения условий местообитания. Изучение биологических и экологических особенностей подобных видов позволит оценить степень их уязвимости. Для значительного числа видов орхидей основным способом размножения является семенной. Поэтому успешное размножение играет важнейшую роль в поддержании численности особей в ценопопуляциях и в их сохранении. Уровень семенной продуктивности растений зависит главным образом от степени опыления их цветков. Несмотря на то, что изучением систем опыления растений занимаются уже давно (более 1,5 веков), по многим видам собрано еще недостаточно сведений. А у орхидей благодаря своему морфологическому разнообразию до сих пор открывают новые механизмы опыления. Именно поэтому антэкологические исследования остаются актуальными не только на территории нашей страны, но и во всем мире.

Оценка новизны. Высокая научная ценность и новизна данной работы заключаются в комплексных антэкологических исследованиях. Для 4 видов раннецветущих орхидей Крыма подобные исследования были проведены впервые, в ходе которых установлены и оценены количественно факторы, определяющие основные фенологические даты и интервалы периода цветения, а также дана оценка антэкологических параметров ценопопуляций, пространственная структура цветущих особей и соцветий. На основе морфометрических показателей впервые построены статистические модели цветущих растений, соцветий и цветков. Установлен видовой состав опылителей в Крыму для трех видов орхидей (*O. pallens*, *O. provincialis*, *O. mascula*). В ходе исследований были обнаружены новые местообитания орхидей (*O. provincialis*, *O. mascula* и *O. pallens*). Несомненную ценность работе придает, то, что в ней были использованы новые методики, разработанные лично автором диссертационной работы.

Степень обоснованности научных положений и выводов. В целом научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, достоверны, о чем свидетельствуют результаты оригинальных полевых исследований. Диссертантом лично была проведена трудоемкая работа по сбору и обработке материала. Достоверность данных обеспечивается использованием современных методик и оригинальных устройств, защищенных патентами Российской Федерации.

Теоретическое и практическое значение работы. Полученные результаты, существенно дополняющие сведения по антэкологии орхидных Крыма, уже были использованы при составлении очерков Красной книги Республики Крым (2015), а в будущем могут быть полезны при разработке принципов рационального природопользования на территории Крыма, а также при проведении учебных дисциплин на факультете биологии и химии Таврической академии, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского».

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, выводов, списка литературы (231 наименование, из них 142 на иностранном языке) и приложения; изложена на 169 страницах машинописного текста, содержит 17 таблиц и 73 рисунка.

Тема диссертации соответствует специальности: 03.02.08 – «Экология»

Целью работы стало выявление антэкологических особенностей четырех видов ранневесенних безнектарных орхидей Крыма (*Orchis mascula* (L.) L., *Orchis pallens* L., *Orchis provincialis* Balb. ex Lam. & DC. и *Dactylorhiza romana* (Sebast.) Soó) для разработки мер стабилизации численности и оптимизации структуры их популяций в Крыму. В соответствии с этой целью перед диссертантом было поставлено 6 основных задач. Ниже представим краткое обсуждение содержания диссертации.

Раздел 1, который состоит из 5 подразделов, посвящен вопросам систематики, фенологии цветения, пространственной структуре популяций, строению цветка и соцветия представителей семейства Orchidaceae Juss. Больше всего уделено внимания конечно же экологии опыления орхидей (подраздел 1.4). Автором указывается, что со времен Ч. Дарвина, изучению механизмов опыления и систем привлечения опылителей посвящено немало работ. Одни исследователи уделяли внимание роли и видовому составу опылителей, и их морфологическому соответствию цветку у нектарсодержащих и безнектарных видов, другие коэволюции орхидей и насекомых, третьи подробно изучали

аттрактанты различной природы. Последний подраздел (1.5) посвящен проблемам охраны и степени изученности орхидей на территории Крыма. По тексту раздела видно отличное знакомство диссертанта с литературой по рассматриваемым вопросам.

Раздел 2. «Материал и методы». Здесь автор приводит объекты исследований, (3 вида из рода *Orchis* и 1 вид из рода *Dactylorhiza*) и краткое описание пунктов, где проводили сбор материала. Также представлена физико-географическая характеристика региона, в том числе показаны отличия климата Равнинного Крыма, Горного Крыма, Южного берега Крыма и особенности почвенного покрова. Далее подробно описано как проводилась морфометрия соцветий, отдельных цветков и головы пчел, отдельные части которой вступают в соприкосновение с цветком в момент его посещения. Фенологические наблюдения проводили на протяжении 3-х сезонов (с 2013 по 2015 гг.) с интервалом 5-9 дней. Очень подробно изложена методика оценки характера взаимоотношений опылителей с цветками. В завершении раздела приводятся 2 новые методики, разработанные самим диссертантом. Первая – методика изготовления ботанического препарата для изучения морфологической структуры элементов строения растений. Второе изобретение позволяет, не повреждая растения выявить пространственную структуру его соцветия. Оба устройства запатентованы, и придают данной работе еще большую ценность, однако, их описание стоило бы сопровождать рисунками или фотографиями, как это было сделано с выше описанными методиками, где представлены графические модели цветка (рис. 2.1) и головы пчелы (рис. 2.2). Количественные данные обрабатывались в программе Microsoft Office Excel 2010.

В разделе 3 представлены результаты исследований, он разбит на 4 подраздела, в которых описываются особенности антропоэкологии изученных видов орхидей. Так в подразделе 3.1. автор пишет, что изучаемые особи *O. provincialis* произрастали под сводом дубово-грабинникового леса, порослевого происхождения. Стоило бы подробнее описать фитоценоз: процент проективного покрытия травянистого яруса, степень сомкнутости крон, уровень освещенности и т.д. Для местообитаний других 3 видов орхидей также отсутствуют геоботанические описания. Далее автор представляет результаты фенологических наблюдений, а также оценивает характер пространственного распределения генеративных растений в популяции. Анализ морфометрических показателей цветущих растений показывает слабую связь между такими параметрами, как

высота цветоноса и высота соцветия, среднюю взаимосвязь между общей высотой цветущих растений и высотой их соцветий и полную – между общей высотой и высотой цветоноса. Это показало, что высота цветоноса практически не оказывает влияния на высоту соцветия и отчасти объясняет плосковершинность гистограммы распределения особей по общей высоте. Далее в работе представлены подробные сведения по морфометрии и филлотаксису соцветий и цветка, видовому составу опылителей и их морфологическому соответствию цветкам орхидей, эффективности опыления и характеру взаимоотношений с опылителями, а также показана система привлечения опылителей.

Раздел 4. «Обсуждение полученных результатов». В последнем разделе диссертации автор проводит непосредственно анализ полученных результатов.

Анализ данных по фенологии цветения 4 видов орхидей показал, что большую часть периода их цветения, как на Южном берегу, так и в Горном Крыму они цветут одновременно (рис. 4.1, табл. 4.1). И это, не смотря на свою удаленность, расположение в разных природных зонах на разной высоте над уровнем моря и существенные отличия по сумме активных температур, накопленной к началу цветения. Подобные отличия диссертант связывает с изменениями физиологии процессов роста и развития растения. В будущем интересно было бы проверить, затронули эти изменения только некоторые виды орхидей, или это характерно для всех видов, «перебравшихся» с Южного берега в Горный Крым.

Изучение пространственного распределения генеративных особей в популяции показало, что особи произрастают как группами, так и одиночно. Более половины особей у 3 видов орхидей располагались на расстоянии, не превышающем 50 см. Только для одного из исследованных видов – *O. pallens*, отмечено относительно равномерное распределение цветущих особей по площади, описывающееся нормальным распределением Гаусса, которое соответствует максимально сбалансированному сообществу. Исходя из того, исследователь предполагает, что распределение в пространстве цветущих особей *O. pallens* наиболее естественно, а случаи крайне неравномерного распределения особей в популяциях остальных 3 видов является отклонением от нормы. Действительно причин неравномерности пространственного распределения особей в популяции может быть много, однако, не стоит считать это отклонением в каждом случае. Биология некоторых видов в принципе этого не предполагает. Так, например, особи длиннокорневищного вида *Epipactis palustris* (L.)

Crantz. и ползучекорневищного – *Goodyera repens* (L.) R. Br. по мере своего развития формируют куртины, в которых в зависимости от возраста может насчитываться от 2 до 40 генеративных побегов. В данном случае неравномерность распределения генеративных особей по территории у этих видов диктуется их жизненной формой. Если рассматривать тубероидные виды, то здесь похожая картина, но причина другая. При диссеминации основная часть семян падает на расстоянии от 10 до 60 см от материнской особи, то есть в непосредственной близости от ее ризосферы и шансы прорасти и заразиться грибом-симбионтом у этих семян выше, чем у тех, которые были отнесены ветром на большее расстояние. Кроме этого, подробная характеристика местообитания также отчасти помогла бы выявить причины столь неравномерного распределения особей в популяции.

Сравнение морфометрических показателей цветущих особей орхидей в их графическом варианте, наглядно показывает насколько велика степень отличия растений изученных видов. В условиях одновременного цветения, а, следовательно, высокой конкуренции эти отличия обеспечивают своеобразие и особую привлекательность этих орхидей для опылителей.

Особый интерес вызывают данные, которые показывают хорошо выраженные отличия орхидей *O. mascula* и *D. romana* из горно-лесных и южнобережных локалитетов. Цветущие генеративные растения этих видов из южнобережных локалитетов превышают растения из горно-лесных по общей высоте, высоте соцветия и количеству цветков, однако, уступают им по плотности цветков в соцветии. Все это, а также отличия по сумме активных температур фенодаты «начало цветения» говорят о высокой полиморфности этих видов.

После отлова насекомых на цветках орхидей и других видов растений, цветущих одновременно с ними, диссертантом было установлено, что фактические опылители изучаемых орхидей относятся к 19 видам из 3 семейств, среди которых преобладают неспециализированные в отношении трофических связей полилекты. Для каждого вида орхидей установлено от 3 до 8 видов пчел-опылителей. Кроме этого анализ соответствия морфометрических показателей цветка и головы пчелы позволил выявить дополнительно от 2 до 8 видов потенциальных опылителей. Рис. 4.9. (стр. 127) наглядно показывает, что, несмотря на очевидные морфологические отличия соцветий и цветков, у орхидей отмечены общие виды опылители. Этот факт объясняет появление в популяциях межвидовых гибридов, которые периодически фиксируют исследователи на территории Крыма. Для каждого из изученных видов орхидей были выявлены насекомые, которые

ранее не регистрировались в качестве опылителей. Так для *O. provincialis* впервые приводятся пчелы-андрены, у *O. pallens* - *Andrena ranunculorum*, *Bombus bohemicus* и *Osmia bicornis*, а у *O. mascula* такими видами стали *Andrena nitida*, *Anthophora plumipes*, *Bombus haematurus* и *Xylocopa valga*. У *D. romana* в Крыму переносчиками поллиний являются 6 видов, из которых 4 в качестве опылителей (*Andrena lathyri*, *Osmia bicornis*, *Eucera nigra* и *Eucera nigrescens*) являются новыми. Благодаря тщательным наблюдениям диссертантом было установлено, что каждый из изученных видов орхидей использует свой способ обмана опылителей. При этом в связи с ранними сроками цветения этих видов их объединяет еще один общий способ привлечения опылителей – обман неопытных опылителей. Такое разнообразие способов привлечения опылителей и хорошее морфологическое соответствие контактирующих структур цветков орхидей и пчел и обеспечивает относительно высокий для безнектарных видов орхидей уровень опыления в Крыму. Наименьший процент опыления был отмечен для *D. romana* в один из сезонов в Горном Крыму (21 %), а наибольший – для *O. pallens* (53 %).

В заключении на основе данных, достоверность которых не вызывает сомнений, диссертант делает вывод, что наибольшее влияние на уровень опыления изученных видов орхидей в период наблюдений оказывало колебание численности (плотности) опылителей.

Результаты проделанной А.Д. Свольнским работы наглядно показывают уникальность взаимоотношений орхидей и насекомых и несомненно должны быть учтены при разработке и проведении природоохранных мероприятий на территории Крыма.

В ходе написания работы автор использует термины «популяция», «субпопуляция» и «ценопопуляция». Хочется узнать, что под каждым из них диссертант понимает? Если популяции орхидей изучались в пределах отдельных фитоценозов, то правильнее было бы использовать последний термин.

Соответствие **Выводов** поставленным задачам и полученным результатам.

Перед основными выводами автор дает небольшое заключение. Разумнее было бы его поместить в конце Раздела 3. «Результаты исследований».

Выводы в целом соответствуют поставленным задачам, логично вытекая из материалов работы.

Оформление списка использованной литературы и приложений не вызывает нареканий.

Приведенные замечания носят, главным образом, дискуссионный или рекомендательный характер и не снижают высокую оценку представленной автором работы.

Содержание автореферата в полной мере отражает основные данные диссертации. По теме диссертационной работы опубликовано 11 работ, в том числе 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Кроме этого получено 2 патента на полезную модель Российской Федерации. Результаты исследования были представлены на международных и региональных конференциях.

В целом диссертационная работа А. Д. Сwoлынского «Антэкология четырех видов раннецветущих энтомофильных орхидей (Orchidaceae Juss.) Крыма» представляет собой законченное научное исследование, соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» (пп. 9–14), утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор – Алексей Дмитриевич Сwoлынский заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 03.02.08 – «Экология».

Кандидат биологических наук по специальности: 03.02.01 – «Ботаника», старший научный сотрудник Ботанического сада биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

119234, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12.

Тел.: +7 (495) 938-01-90

E-mail: info@mail.bio.msu.ru

Хомутовский
Максим Игоревич



ПОДПИСЬ РУКИ
ЗАВЕРЯЮ

Хомутовского М.И.

Документовед биологического факультета МГУ

09.06.2016г.