

Д. А. Кулакова

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ
CORYDALIS MARSCHALLIANA PERS.
В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Аннотация. *Актуальность и цели.* Особенности экотопа влияют на рост и развитие особи и определяют возможность существования вида в фитоценозе. В работе проанализировано влияние экологических условий на биометрические характеристики и популяционную структуру *Corydalis marschalliana* Pers. в условиях Пензенской области. *Материалы и методы.* На основе собственных геоботанических описаний в двух памятниках природы (ПП) Пензенской области: «Арбековский лес» и «Шнаевская ясеневая дубрава» – были оценены экологические условия мест произрастания хохлатки Маршалла и современное состояние популяций этого редкого для области вида. *Результаты.* В пунктах исследования в целом созданы благоприятные условия для произрастания растений хохлатки Маршалла. Во всех изученных сообществах популяции хохлатки Маршалла полночленные, нормальные. Анализ экологических условий по основным факторам среды показал, что в ПП «Шнаевская ясеневая дубрава» формируются более богатые по азоту и солевому режиму, менее кислые почвы, в условиях большего увлажнения и освещенности, чем в условиях ПП «Арбековский лес», что влияет на биоморфологические особенности хохлатки и плотность ее популяции. *Выводы.* Наиболее благоприятные условия для роста и развития *Corydalis marschalliana* складываются в условиях ПП «Шнаевская ясеневая дубрава»: здесь формируются наиболее крупные растения с многоцветковыми соцветиями. В условиях «Шнаевской ясеневой дубравы» отмечена самая многочисленная полночленная популяция редкого для области вида.

Ключевые слова: *Corydalis marschalliana*, экотоп, популяция.

D. A. Kulakova

**THE ECOLOGICAL PECULIARITIES OF *CORYDALIS*
MARSCHALLIANA PERS. GROWTH IN PENZA REGION**

Abstract. *Background.* The ecotope peculiarities affect the specimen growth and development and determine the existence possibility of the species in phytocenosis. The paper analyzes the influence of environmental conditions on the biometric characteristics and population structure of *Corydalis marschalliana* Pers. in Penza region conditions. *Materials and methods.* Based on our own geobotanical description in two nature monuments (NM) of Penza region, the “Arberkovsky forest” and the “Shnaevskaya ashen and oak forest” the environmental conditions of *Corydalis marschalliana* habitat and current status of the species population which is rare for the territory have been evaluated. *Results.* In the areas under study the conditions for *Corydalis marschalliana* growth are generally favourable. In every examined community the *Corydalis marschalliana* populations are full-member and normal. The analysis of environmental conditions along the main environmental factors showed that in the NM “Shnaevskaya ashen and oak forest” the soil is less acidic and richer in nitrogen and salt regime, there is greater humidification and illuminance than in the NM “Arbekovsky forest” which affects the biomorphological peculiarities of *Corydalis marschalliana* and the density of its population. *Conclusions.* The most favorable conditions for the growth and development of *Corydalis marschalliana*

develop in the “Shnaevskaya ashen and oak forest”: here the largest plants with multi-flowered inflorescences are formed. In the “Shnaevskaya ashen and oak forest” the largest full-member population of the species rare for the territory has been registered.

Key words: *Corydalis marschalliana*, ecotope, population.

Введение

Род Хохлатка – самый большой род подсемейства дымянковые. Число видов хохлатки достигает 585, и они хорошо распространены в умеренных регионах всего Северного полушария. Благодаря содержанию в клубнях алколоидов хохлатка является ценным лекарственным растением. Хохлатка Маршалла – многолетнее травянистое растение высотой 15–30 см (рис. 1). Клубень небольшой, округлый или неправильный, стебель простой, прямой, в верхней части раздвоенный. Листья на недлинных черешках, пластинка широкая, дважды тройчатая. Кисти на длинном цветоносе, довольно длинные, цилиндрические. Прицветники цельные, в 2–3 раза длиннее цветоножек. Чашелистики 0,7 мм длиной, пленчатые, зубчатые, венчики 22–25 мм длиной желтые, иногда наружные лепестки розовые. Шпора прямая или слегка согнутая, довольно широкая, тупая. Коробочки отклоненные, или повислые, 15–20 мм длиной, 4–3 мм шириной, семена черные, крупные, около 3 мм длиной. Цветет в апреле–мае. Растение распространено в Украине (Днепропетровский район), в Крыму, в европейской части России (в Верхне-Волжском, Верхне-Донском, Причерноморском, Нижне-Донском районах), в Молдове, на Кавказе. Растет в лесах и кустарниках от равнин до среднегорного пояса. Растение декоративное. По реке Волге и ее притокам подлежит особой охране наряду с хохлаткой промежуточной (*C. intermedia*) [1].



Рис. 1. Хохлатка Маршалла

1. Материалы и методика

Хохлатка Маршалла – *Corydalis marschalliana* Pers. – внесена в Красную книгу Пензенской области (2002) со статусом 3. Многолетнее травянистое олигокарпическое клубневое растение. В Пензенской области вид произрастает вблизи восточной границы ареала, встречается в шести районах Пензенской области, по широколиственным лесам на богатых перегноем известковых почвах, эумезофит, декоративное растение. Медонос.

Сбор материала осуществлялся в течение 2010 г. в г. Пензе на территории памятника природы «Арбековский лес» и на территории памятника природы «Шнаевская ясеневая дубрава» Пензенского района. На каждом участке было заложено по 10 пробных площадей (размером 10 × 10 м), проведены полные геоботанические описания.

Для выявления флористического состава на каждой пробной площади были сделаны геоботанические описания по методике Браун – Бланке [2] в 10–20-кратной повторности.

Для каждого растения отмечали возрастное состояние, происхождение (семенное или вегетативное), высоту, принадлежность к ярусу, жизненность (чаще всего по трехбалльной шкале [3]; при детальных исследованиях отмечали четыре уровня жизненности: нормальный, пониженный, низкий и сублетальный). Названия сосудистых растений приведены по С. К. Черепанову (1995).

Выделение онтогенетических состояний *C. marschalliana* проводили с использованием данных литературы [4] и собственных наблюдений.

Для определения онтогенетической структуры для каждого растения хохлатки Маршалла отмечали возрастное состояние, а на модельных особях (по 20 особей в каждом возрастном состоянии) – следующие биометрические показатели: длину и ширину листовой пластинки, высоту побега, высоту и диаметр клубня, число генеративных побегов, число розеточных ассимилирующих листьев.

Для оценки основных экологических параметров местообитаний флористические описания были обработаны по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1983) с использованием специальной компьютерной программы [5].

2. Характеристика природных условий и растительности пунктов исследования

Пензенская область принадлежит к числу «внутренних» областей средней полосы европейской части и расположена на Восточно-Европейской, или Русской равнине. В геоморфологическом отношении Пензенская область входит в состав Приволжской возвышенности, которая при движении с востока на запад постепенно понижается. Площадь области сравнительно невелика и составляет 43,3 тыс. м² [6]. Климат Пензенской области находится под сильным влиянием атлантических воздушных масс [6, 7] и характеризуется как резко континентальный [8]. Характерными общими закономерностями климата являются: повышение температур в теплую часть года с севера на юг, усиление морозности зимы с запада на восток, уменьшение количества осадков и возрастание засушливости с северо-запада области к юго-востоку. Эти закономерности находят отражение в характере почвенного и растительного покрова. Однако различия климата в пределах области сравнительно малы, так как невелика ее территория.

По характеру гидрологических условий Пензенская область – сильно засушливая [9]. По временам года периоды ненастий (затяжных выпадений осадков), различной продолжительности – от 1 до 15 дней и более, преобладают осенью и зимой, а минимум их падает на лето. Ветровой режим в июле характеризуется преобладанием северо-западных и северных ветров; а в январе – южных и юго-восточных [10].

Согласно агроклиматическому районированию область относится к центральному умеренно теплому району [10].

Согласно схеме лесорастительного районирования СССР (Курнаев, 1973) лесные массивы Пензенской области входят в состав центрального округа Скандинавско-Русской провинции Евразийской области лесов умеренного пояса зоны широколиственных лесов.

Исследования проводились в двух пунктах: ПП «Арбековский лес» и «Шнаевская ясеневая дубрава».

Как памятник природы «Шнаевская ясеневая дубрава» существует с 1995 г. Она расположена в 30 км восточнее г. Пензы, близ ст. Шнаево.

Массив расположен на высокоприподнятом (около 272 м над у. м.) участке водораздела плато. За счет небольшого уклона в южном направлении почвы хорошо дренированы. Согласно агроклиматическому районированию «Шнаевская ясеневая дубрава» относится к северо-восточному прохладному району, с суммой температур (выше 10°) – 2200–2300 °С [7, 10]. Средняя температура января –13,0°, июля +18,4°, годовая +4,0° [9]. Число дней с положительными температурами менее 208 дней [10]. Количество осадков за вегетативный период составляет 240–260 мм. Продолжительность безморозного периода – 120 дней (Агроклиматические ресурсы ..., 1972).

Средние количества осадков, выпавших за год, составляют слой 600–650 мм. Гидротермический коэффициент в «Шнаевской ясеневой дубраве» равен 1,0 [7, 10].

Почвы светло-серые лесные легкосуглинистые на покровном суглинке.

Сообщество дубо-ясенник осоково-снытевый, одновозрастный. Возраст старых деревьев составляет 80–100 лет. 1-й и 2-й ярусы состоят из дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, липы сердцевидной, осины, вяза голого. Из кустарников обычны лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый. В травяном покрове присутствуют сныть обыкновенная, осока волосистая, будра плющевидная, звездчатка ланцетолистная.

Сплошные рубки привели к формированию одновозрастных сообществ с нарушенной мозаичной структурой. Подобная структура не обеспечивает необходимого радиационного режима для нормального развития светолюбивого подроста растений. На таких участках светолюбивые виды деревьев – дуб (в результате искусственной посадки), ясень – присутствуют только в 1-м ярусе. Нижние ярусы являются маловидовыми и состоят из клена остролистного и липы сердцевидной. Значительные изменения в структуру этих сообществ привнесли браконьерные рубки отдельных (реже группы) деревьев дуба и ясеня в возрасте 70–75 лет, иногда клена и липы.

«Арбековский лес» – ботанический памятник природы регионального значения. Общая площадь памятника 281 га, находится близ северо-западной окраины г. Пензы.

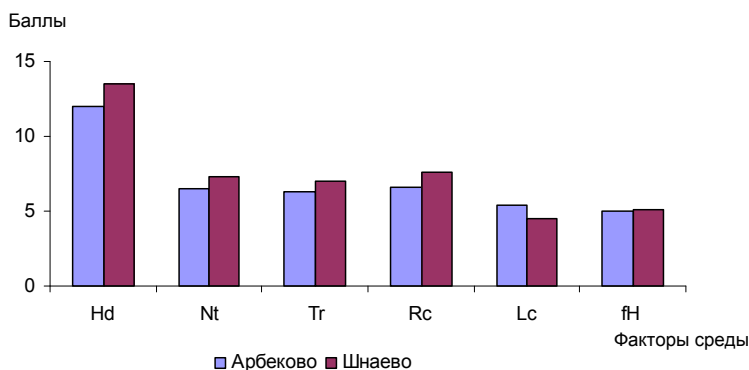
Памятник природы расположен на территории Пензенского района в пределах Рамзайского лесничества, занимает участок водораздельного плато и глубоко врезающую в него лесную балку с выходами грунтовых вод.

На территории памятника охраняются участок широколиственного леса и редкие в области виды растений: ветреничка алтайская, хохлатка Маршалла, зубянка пятилистная, занесенные в Красную книгу Пензенской области. Имеются участки семенного дуба 2-го класса бонитета 80-летнего возраста и ольхи 100-летнего возраста. Памятник имеет природоохранное, рекреационное и эстетическое значение.

Рельеф охраняемой территории сильно изрезан балками и оврагами, имеется небольшая возвышенность – останец, получивший название «Двойные горы». Лесные сообщества в зависимости от положения в рельефе меняют свой состав: на повышенных элементах и склонах – дубняки осоково-снытевые с участием липы сердцевидной, клена остролистного и ильма горного, на пониженных – ольшаники и осинники разнотравные.

Большая часть территории занята липово-дубовым лесом в возрасте 120–150 лет. Отдельные экземпляры дуба достигают высоты 23–27 м с диаметром ствола до 60 см. Лесной массив в ныне существующем виде представляет собой старые (чаще – около 100 лет, реже – 150–180 лет) культуры дуба черешчатого по вырубленной ранее лесной площади. Однако даже после рубок в нем сохранились редкие для области виды лесных трав главным образом в разреженной части насаждения и по опушкам, в числе которых зубянка пятилистная, хохлатка Маршалла, тюльпан Биберштейна, ветреничка алтайская. «Арбековский лес» – единственное в области местообитание ветренички алтайской.

Модельные сообщества были оценены по основным экологическим факторам по шкалам Н. Д. Цыганова (1983) в электронной версии. Анализ экологических характеристик местообитаний показал, что сообщества «Шнаевской ясеновой дубравы» формируются на более богатых по азоту и солевому режиму, менее кислых почвах, в условиях большего увлажнения и освещенности (рис. 2).



Факторы среды: Hd – увлажнение почвы; Nt – богатство почвы азотом;
Tr – солевой режим почвы; Rc – кислотность почвы;
Lc – уровень освещенности; fH – переменность увлажнения

Рис. 2. Средние балловые экологические оценки пунктов исследования

3. Биоморфологические особенности и возрастная структура популяций *Corydalis marschalliana* Pers. в пунктах исследования

Анализ биометрических характеристик модельных особей хохлатки показал, что растения в «Шнаевской ясеновой дубраве» имеют самые крупные размеры: в среднем на 7 см превышают по высоте генеративные побеги растений «Арбековского леса», на 1–1,5 длину и ширину листьев (табл. 1), имеют наибольшую высоту и ширину клубней. В этих условиях на поверхности клубня образуется в 1,5–2 раза больше придаточных корней, чем у растений в Арбеково. Очевидно, это связано с механическими характеристиками почвы и степенью ее увлажнения: более плотная почва в «Арбековском лесу» препятствует развитию большого количества придаточных корней.

Таблица 1
Некоторые биометрические показатели *Corydalis marschalliana* Pers.

Признаки	pl		j		im		v		g ₁		g ₂		g ₃		s	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Число розеточных ассимилирующих листьев	–	–	1	1	1–2	1	2	2	2	1	2	2	1–2	1	1	–
Число генеративных побегов	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	2–3	1–2	1	1	–	–
Высота генеративного побега, см	–	–	–	–	–	–	–	–	33,2 ± 3,5	26,77 ± 2,9	35,5–39 ± 2,1	28 ± 3,4	37 ± 2,6	30,12 ± 1,7	–	–
Ширина пластинки листа, см	1 ± 0,03	0,8 ± 0,01	2,5 ± 0,02	2 ± 0,03	6,5 ± 0,3	5,5 ± 0,2	3,6 ± 0,3	2,5 ± 0,1	6,4 ± 1,8	4,61 ± 1,54	4–4,5 ± 0,6	3,5 ± 0,2	6,9 ± 3,1	5,4 ± 1,5	3,1	–
Длина пластинки листа, см	0,9 ± 0,05	0,7 ± 0,02	2,0 ± 0,03	1,5 ± 0,02	5,3 ± 0,1	4,5 ± 0,5	3,5 ± 0,3	2,7 ± 0,2	5,4 ± 1,9	4,64 ± 1,55	5 ± 0,3	4 ± 0,4	5,87 ± 2,43	4,2 ± 2,6	3,25	–
Высота клубня, см	0,2 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,5 ± 0,01	0,4 ± 0,01	2 ± 0,1	1,5 ± 0,01	2,5 ± 0,2	1,5 ± 0,3	2,1 ± 0,94	1,66 ± 1,33	3–3,5 ± 0,2	2,8 ± 0,2	3,5 ± 1,35	2,25 ± 1,6	0,9	–
Ширина клубня, см	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,4 ± 0,02	0,35 ± 0,01	2 ± 0,1	1,6 ± 0,2	2 ± 0,3	2 ± 0,1	2,3 ± 0,83	1,86 ± 1,03	3–3,5 ± 0,3	2,5 ± 0,1	3,4 ± 1,33	2,68 ± 1,49	0,5	–
Число цветков в соцветии	–	–	–	–	–	–	–	–	11–15	6–13	16–18	11–13	16–18	16	–	–

Число цветков в соцветии в «Шнаевской ясеневой дубраве» на восемь цветков больше, чем в Арбеково.

Таким образом, исходя из полученных биометрических характеристик растений хохлатки Маршалла установлено, что наиболее благоприятны для роста и развития условия «Шнаевской ясеневой дубравы»: здесь формируются наиболее крупные растения с многоцветковыми соцветиями.

4. Численность и онтогенетические спектры популяций *Corydalis marschalliana* Pers. в пунктах исследования

Во всех изученных сообществах популяции хохлатки Маршалла полночленные, нормальные (табл. 2, рис. 3). В условиях «Шнаевской ясеневой дубравы» отмечена самая большая плотность особей хохлатки на всех этапах онтогенеза, как в прегенеративных возрастных состояниях, так и среди половозрелых особей. При этом общее число растений в «Шнаевской ясеневой дубраве» в 2,5 раза выше, чем в условиях «Арбековского леса». Только в условиях «Шнаевской ясеневой дубравы» в популяции отмечены особи сенильного возрастного состояния.

Таблица 2

Суммарные онтогенетические спектры популяций *Corydalis marschalliana* Pers. в пунктах исследования

Пункт исследования	Возрастные состояния										Всего особей
	pl	j	im	v	G ₁	G ₂	G ₃	s	(pl + j + im + v)	(G + s)	
Шнаево	176	134	110	15	12	24	294	1	435	331	766
Арбеково	123	37	94	14	7	3	46	–	268	56	324

Общее число растений в Шнаево в 3 раза выше, чем в условиях «Арбековского леса». Соотношение взрослых фракций популяции в «Шнаевской ясеневой дубраве» в 6 раз выше, чем в «Арбековском лесу», а соотношение в численности молодых растений ($j + im + v$) в 1,5 раза выше в условиях «Шнаевской ясеневой дубравы», нежели в «Арбековском лесу».

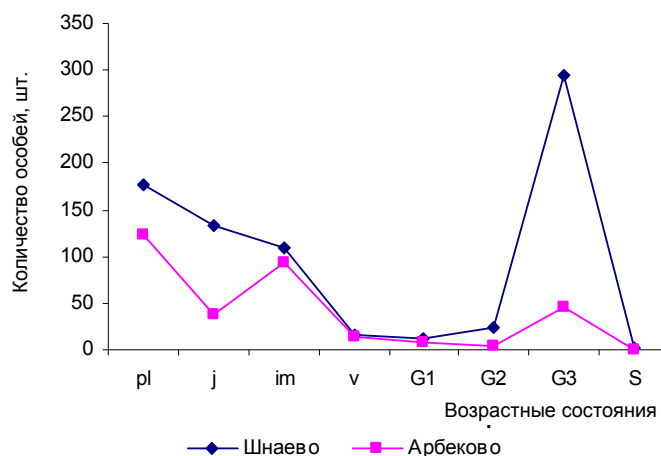


Рис. 3. Возрастные спектры популяций *Corydalis marschalliana* Pers. в пунктах исследования

В составе популяций хохлатки преобладают растения прегенеративных возрастных состояний. Генеративная часть популяции содержит дополнительный максимум приуроченных к старым генеративным растениям. Это связано с наибольшей продолжительностью этого возрастного состояния и с наименьшей элиминацией в указанной группе особей.

Выводы

В пунктах исследования созданы благоприятные условия для произрастания растений хохлатки Маршалла.

В сообществах памятника природы «Шнаевская ясеневая дубрава» формируются более богатые, близкие к нейтральным почвы, с высокими баллами содержания азота и общего солевого режима.

Анализ экологических приуроченностей растений *Corydalis marschalliana* Pers. показал, что хохлатка в экологическом плане – вид требовательный к богатству почв, хорошей освещенности, не выдерживает уплотнения почвы.

Наиболее благоприятными для роста и развития являются условия «Шнаевской ясеневой дубравы»: здесь формируются наиболее крупные растения с многоцветковыми соцветиями.

В условиях «Шнаевской ясеневой дубравы» отмечена самая многочисленная полночленная популяция вида.

Список литературы

1. URL: <http://zdravyshka.ru/Lechenie-travami/Lekarstvennye-rasteniya/xoxlatka-marshalla.html>
2. **Миркин, Б. М.** Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М. : Логос, 2001. – 264 с.
3. **Воронцова, Л. И.** Выделение трех уровней жизненного состояния в онтогенезе особей и применение этого метода для характеристики ценопопуляции / Л. И. Воронцова, Л. Е. Гатцук, А. А. Чистякова // Подходы к изучению ценопопуляций и консорциев. – М. : МГПИ, 1987. – С. 7–24.
4. **Смирнова, О. В.** *Corydalis marschalliana* Pers. – пролеска сибирская / О. В. Смирнова, Н. А. Торопова // Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений: Эфемероиды. – М. : МГПИ, 1987. – С. 35–41.
5. **Заугольнова, Л. Б.** Информационно-аналитическая система для оценки сукцессионного состояния лесных сообществ : препринт / Л. Б. Заугольнова, Л. Г. Ханина, А. С. Комаров [и др.]. – Пушино : ПНИЦ РАН, 1995.
6. **Курицын, И. И.** География Пензенской области / И. И. Курицын, Н. А. Марденский. – Саратов : Приволж. кн. изд-во. Пенз. отд-ние, 1991. – 96 с.
7. **Жаков, С. М.** Климат / С. М. Жаков // Природа Пензенской области. – Пенза : Приволж. кн. изд-во, 1970. – С. 47–82.
8. **Борисов, А. А.** Климаты СССР. В прошлом, настоящем и будущем / А. А. Борисов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1975. – 432 с.
9. **Дорогов, А. И.** Краткий физико-географический очерк. Климат. Почвы / А. И. Дорогов // Природа Пензенской области. – Пенза, 1955. – С. 5–12; 73–118; 154–250.
10. Атлас Пензенской области. – М., 1982. – 33 с.

References

1. Available at: <http://zdravyshka.ru/Lechenie-travami/Lekarstvennye-rasteniya/xoxlatka-marshalla.html>

2. Mirkin B. M., Naumova L. G., Solomeshch A. I. *Sovremennaya nauka o rastitel'nosti* [Modern vegetation science]. Moscow: Logos, 2001, 264 p.
3. Vorontsova L. I., Gattsuk L. E., Chistyakova A. A. *Podkhody k izucheniyu tsenopopulyatsiy i konsortsiy* [Approaches to coenopopulations and consortia study]. Moscow: MGPI, 1987, pp. 7–24.
4. Smirnova O. V., Toropova N. A. *Diagnozy i klyuchi vozrastnykh sostoyaniy lesnykh rasteniy: Efemeroidy* [Diagnoses and keys of age-specific conditions of forest plants: Ephemeroids]. Moscow: MGPI, 1987, pp. 35–41.
5. Zaugol'nova L. B., Khanina L. G., Komarov A. S. et al. *Informatsionno-analiticheskaya sistema dlya otsenki suksessionnogo sostoyaniya lesnykh soobshchestv: preprint* [Information analytical system of forest associations' seral condition evaluation: preprint]. Pushchino: PNTs RAN, 1995.
6. Kuritsyn I. I., Mardenskiy N. A. *Geografiya Penzenskoy oblasti* [Geography of Penza region]. Saratov: Privolzh. kn. izd-vo. Penz. otd-nie, 1991, 96 p.
7. Zhakov S. M. *Priroda Penzenskoy oblasti* [Nature of Penza region]. Penza: Privolzh. kn. izd-vo, 1970, pp. 47–82.
8. Borisov A. A. *Klimaty SSSR. V proshlom, nastoyashchem i budushchem* [USSR climates. Past, present and future]. Leningrad: Izd-vo LGU, 1975, 432 p.
9. Dorogov A. I. *Priroda Penzenskoy oblasti* [Nature of Penza region]. Penza, 1955, pp. 5–12; 73–118; 154–250.
10. *Atlas Penzenskoy oblasti* [Atlas of Penza region]. Moscow, 1982, 33 p.

Кулакова Дарья Александровна

магистрант, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: DA.KULAKOVA@MAIL.RU

Kulakova Dar'ya Aleksandrovna

Master degree student,
Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 581

Кулакова, Д. А.

Экологические особенности произрастания *Corydalis marschalliana* Pers. в Пензенской области / Д. А. Кулакова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 2 (2). – С. 55–63.