

## Особенности биологии и ценопопуляционные характеристики *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. долины р. Иловли Волгоградской области

### Features of biology and coenopopulation characteristics of *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. on the Ilovli river valley, Volgograd region

Супрун Н. А.<sup>1,2</sup>

Suprun N. A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение Волгоградской области «Волгоградский региональный ботанический сад»,  
г. Волгоград, Россия. E-mail: n.suprun@mail.ru  
<sup>1</sup> Volgograd Regional Botanical Garden, Volgograd, Russia

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», г. Волгоград, Россия  
<sup>2</sup> Volgograd State Social and Pedagogical University, Volgograd, Russia

**Реферат.** Одной из современных экологических проблем является сокращение численности редких видов растений вследствие возрастания антропогенной нагрузки на природные фитоценозы. Ценопопуляционные исследования *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. позволят изучить реальное состояние природных ценопопуляций, которое представляет собой результат внутривидового распределения особей. Изучены 7 ценопопуляций *Silene cretacea* в природных условиях Волгоградской области на меловых обнажениях долины р. Иловля, которые отличаются по видовому составу и степени антропогенного воздействия. Определена онтогенетическая стратегия, которая соответствует S (пациент) типу, которая позволяет виду в борьбе за существование благодаря своей выносливости существовать в крайне неблагоприятных условиях, то есть в таких условиях, где другие виды выжить не могут, а значит и не могут составить им конкуренции. При сходстве возрастного состава ценопопуляций на разных эколого-ценотических участках отличались друг от друга по виталитетному составу. Виталитетный тип изученных ценопопуляций изменялись от процветающего к депрессивному. Анализ возрастного спектра показал, что все исследуемые популяции нормальные, неполночленные, с максимумом на генеративной фракции с большой долей растений генеративного периода, с незначительной долей прегенеративных и сенильных особей. Для большинства особей смолевки меловой свойственно нормальное развитие, которое характеризуется последовательным прохождением особей всех возрастных состояний в своем жизненном цикле. В оптимальных условиях для особей *S. cretacea* свойственно замедленное развитие с медленными темпами развития в среднегенеративном возрастном состоянии. Это обусловлено спецификой экологии местообитания *S. cretacea* (узкая экологическая приуроченность, особенности почвенного субстрата и т. д.) и биологией вида (семенное возобновление, продолжительное нахождение особей в генеративном состоянии).

**Ключевые слова.** Волгоградская область, пространственная организация, распределение особей, размещение особей, ценопопуляция, *Silene cretacea*.

**Summary.** One of the modern environmental problems is the reduction in the number of rare plant species due to an increase in anthropogenic pressure on natural phytocenoses. Cenopopulation studies of *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. will make it possible to study the real state of natural coenopopulations, which is the result of the intrapopulation distribution of individuals. We studied 7 cenopopulations of *Silene cretacea* in the natural conditions of the Volgograd region on the Cretaceous outcrops of the valley of the river Ilovlya, which differ in species composition and degree of anthropogenic impact. An ontogenetic strategy has been defined that corresponds to the S (patient) type, which allows the species, in the struggle for existence, due to its endurance, to exist in extremely unfavorable conditions, that is, in conditions where other species cannot survive, and therefore cannot compete with them. With the similarity of the age composition of cenopopulations in different ecological and cenotic areas, they differed from each other in terms of vitality composition. The vitality type of the studied cenopopulations changed from prosperous to depressive. The analysis of the age spectrum showed that all the studied populations are normal, incomplete, with a maximum in the generative fraction with a large proportion of plants of the generative period, with a small proportion of pregenerative and senile individuals. For most individuals of the *S. cretacea*, normal development is common that described by the successive passage of individuals of all age states in their life cycle. Under optimal conditions, individuals of *S. cretacea* are characterized by slow development with slow rates of development in the middle generative age state. This is due to the specifics of the ecology of the habitat of

*S. cretacea* (narrow ecological confinement, features of the soil substrate, etc.) and the biology of the species (seed renewal, prolonged stay of individuals in the generative state).

**Key words.** Cenopopulation, distribution of individuals, *Silene cretacea*, spatial organization, Volgograd region.

Оценка состояния популяций живых организмов и сопоставление возможностей их развития в оптимальных условиях и в условиях антропогенного стресса представляют значительный интерес как в теоретическом, так и в прикладном аспектах. Для объективной оценки популяций редких видов растений наиболее важны количественные учеты особей и изучение их пространственных и временных характеристик. Популяционно-онтогенетические методы исследования позволяют выявить факторы, лимитирующие развитие ценопопуляций и растительных сообществ в целом, а также сукцессионные изменения.

На меловых обнажениях юго-востока Европейской России и, в частности, Волгоградской области распространены специфические растительные сообщества с господством полукустарничков кальцефилов (Литвинова, Горшкова, 1977; Володина, 1978). Из числа кальцефильных полукустарничков, занесенных Красную книгу РФ (Девятов, 2008) и Красную книгу Волгоградской области (Сагалаев, 2017) особый интерес представляет *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. (Caryophyllaceae). Вид примечателен еще и тем, что в условиях региона является ценозообразователем (Абрамова, 1973; Володина, 1978).

Смолевка меловая является эндемом юга европейской части России, а также Донецкого края. Встречается в Донецкой, Луганской, Белгородской, Воронежской, Саратовской, Ростовской и Волгоградской области (Литвинов, Горшкова, 1977; Володина, 1978; Флора Нижнего Поволжья, 2008; Березуцкий, 2020). Вид описан с меловых обнажений Среднего Дона (окрестности станицы Сиротинской, Волгоградской область). На территории Волгоградской области встречается на меловых обнажениях междуречья Иловли и Волги, а также по правобережью рек Дона, Иловли, Хопра, Бузулука и Медведицы, где известны немногие местообитания (Сагалаев, 2017).

*Silene cretacea* – это приземистый полукустарничек с многочисленными беловатыми, с железистым опушением, при основании древеснеющими побегами. Высота растения достигает 5–20 см. Листья супротивные, линейные, по краям шероховатые, 5–12 мм длиной, 1–2 мм шириной. Цветки на верхушке стебля, одиночные или в числе 2–3, до 3–4 см длиной. Чашечка цилиндрически булавовидная, 17–20 мм длиной. Лепестки беловатые, с розовым оттенком, в 1,5 раза длиннее чашечки. Коробочка продолговатая, 1–1,2 см длиной. Предпочитает каменистый карбонатный субстрат и преимущественно с выходами меловых пород. Поселяется на плотном меле крутых склонов и мало задернованных верхних меловых площадок, реже – на мелкой уплотненной щебенке осыпей. Цветение происходит в весенне-летний период (Цвелев, 2004; Флора Нижнего Поволжья, 2018) (рис. 1–2).



Рис. 1. Общий вид *Silene cretacea* (автор фото Н. А. Супрун).



Рис. 2. Меловые обнажения долины р. Иловля (места произрастания *Silene cretacea*) (автор фото Н. А. Супрун).

Целью работы было изучение эколого-ценотической приуроченности и демографической структуры природных ценопопуляций *S. cretacea* на территории меловых обнажений долины р. Иловля Волгоградской области. Материалом для работы послужили исследования девяти природных це-

нопопуляций *S. cretacea*, проведенные в период с 2017 г. по 2022 г. При описании онтогенетических особенностей исследуемых ценопопуляций использовались методики изучения возрастных состояний Т. А. Работнова (1946). Для определения возрастного спектра были учтены возрастные состояния 100 особей из каждой ценопопуляции при сплошном учете. Для оценки онтогенетической структуры в ценопопуляциях на трансекте закладывалось по 20 учетных площадки размером в 1 м<sup>2</sup>. Важной характеристикой популяций растений является онтогенетический спектр, поскольку он связан с биологическими свойствами вида. Типы онтогенетических спектров ценопопуляций отнесены к той или иной группе в соответствии с рекомендациями разных авторов (Жукова, 1967; Уранов, Смирнова, 1969; Уранов, 1975).

В анализируемых местонахождениях *S. cretacea* не формирует самостоятельных сообществ и не выступает в качестве содоминантов травянистого яруса, как правило, проективное покрытие данного вида в ценозах не превышает 3–5 %. Характерной особенностью растительности изученных местообитаний является разреженность покрова. В составе ценоза встречаются такие виды, как *Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Artemisia lerchiana* (Web.), *Artemisia salsoloides* Willd., *Astragalus albicaulis* DC., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Centaurea marschalliana* Spreng., *Cephalaria uralensis* (Murr.), *Cerasus fruticosa* Pall., *Echinops ruthenicus* Bieb., *Euphorbia volgensis* Kryshch., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Galatella villosa* (L.) Reichb., *Gypsophila altissima* L., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Hedysarum cretaceum* Fisch., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Matthiola fragrans* Bunge, *Onosma simplicissima* L., *Pimpinella titanophila* Woronow, *Scabiosa isetensis* L., *Sesili libanotis* Koch., *Stipa capillata* L., *Thymus calcareus* Klokov et Des.-Shost.

Согласно экологическим шкалам (Цыганов, 1983; Жукова и др., 2010) *S. cretacea* относится к гемистенобионтам, так как приурочено к относительно узкому диапазону экологической бионтности в области макроклимата.

Развитие побега начинается летом, после развёртывания из почки. Побег долго нарастает плагиотропно, затем его рост сменяется клиноапогеотропным и ортотропным. Параллельно с этим идёт формирование корневой системы. В первый год развитие побега останавливается обычно или на стадии почвенного столона с верхушечной почкой на уровне субстрата, или на стадии почвенно-воздушного вегетативного побега, который нарастает вертикально вверх, и по мере его роста активируются почки регулярного возобновления дистальной части моноциклического побега прошлого года. После плодоношения побег продолжения отмирает до уровня зоны возобновления, реже – обогащения, а побеги обогащения – обычно полностью. Отмирание побегов начинается с верхушки и заканчивается не позднее зимы года цветения.

В онтогенезе *Silene cretacea*, изученной в природных ценопопуляциях Волгоградской области, были описаны следующие онтогенетические состояния.

- Проростки (р) – характеризуются наличием двух продолговато-ланцетных семядолей и одной парой цельных, настоящих продолговатых листьев, высотой до 10 см.
- Ювенильные (j) – розетка из 3–4 пар узких простых листьев, формируется моноподиально нарастающий побег.
- Имматурные (im) – переход на бизисимподиальный тип нарастания побега, количество листьев увеличивается.
- Виргинильные (v) – появляются боковые побеги II–III порядков с листьями.
- Молодые генеративные растения (g1) цветущие особи имеют 1–6 генеративных побегов.
- Средневозрастные растения (g2) – окончательно формируется габитус с наземными побегами I–IV порядков, корневая система стержневая с хорошо развитыми боковыми корнями.
- Старые генеративные растения (g3) – цветущие особи, появляются отмершие оси, частичное разрушение каудекса и главного корня.
- Субсенильные (ss) – у растений отсутствуют генеративные побеги, идет сокращение вегетативных органов, которые остаются только на периферии материнского растения (табл.).

Ценопопуляции были приурочены к крутым щебнистым меловым склонам различной степени крутизны (15–60°), преимущественно южной и юго-западной экспозиции. Все изученные популяции характеризуются наличием всех возрастных состояний особей (в некоторых популяциях в момент исследования могли отсутствовать проростки и сенильные особи). Базовый спектр исследуемых популяций смолевки меловой с территории меловых обнажений р. Иловли Волгоградской области характеризуется максимумом на генеративных особях (рис. 3).

Таблица

Онтогенетическая структура изученных ценопопуляций *Silene cretacea* в Волгоградской области

№ ЦП	Местообитание	p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	Плотность особей/м <sup>2</sup>	Растительная ассоциация / общее проективное покрытие
1.	Иловлинский район, окр. пос. Кондраши	0	1,2	1,1	1,5	1,2	2,4	1,6	0,8	9,8	Разнотравно-смолевко-австрийскополынная / 10–15 %
2.	Иловлинский район, окр. пос. Кондраши	0	0,8	0,8	0,8	2,1	1,4	2,4	0	8,3	Разнотравно-смолевко-австрийскополынная / 25–50 %
3.	Иловлинский район, окр. хут. Писаревка	0,3	0,1	0	0,6	1,5	2,2	1,7	0	6,4	Смолевко-полынно-иссоповая / 30–40 %
4.	Иловлинский район, окр. хут. Александровка	0	1,1	0,6	1,8	1,2	0,5	0,1	0	5,3	Разнотравно-австрийскополынная смолевковая / 25–50 %
5.	Иловлинский район, окр. хут. Александровка	0	0,1	0,3	2,1	1,4	1,6	1,4	0,7	7,6	Разнотравно-смолевко-австрийскополынная / 25–30 %
6.	Иловлинский район, окр. хут. Александровка	0,6	0,5	0,3	1,3	1,5	2,4	2,1	0,2	8,9	Смолевко-полынно-иссоповая / 25–40 %
7.	Ольховский район, окр. хут. Стефанидовка	0,2	0,5	1,3	1,3	0,7	1,2	2,3	0,1	7,6	Смолевко-полынно-иссоповая / 25–40 %
8.	Ольховский район, окр. хут. Солodча	0,2	0,3	1,6	0,7	1,4	2,5	1,5	0,1	8,3	Смолевко-полынно-иссоповая / 25–40 %
9.	Ольховский район, окр. хут. Захаровка	0	0,2	0,8	0,8	1,6	2,4	0,5	0,1	6,4	Разнотравно-смолевко-австрийскополынная / 10–25 %

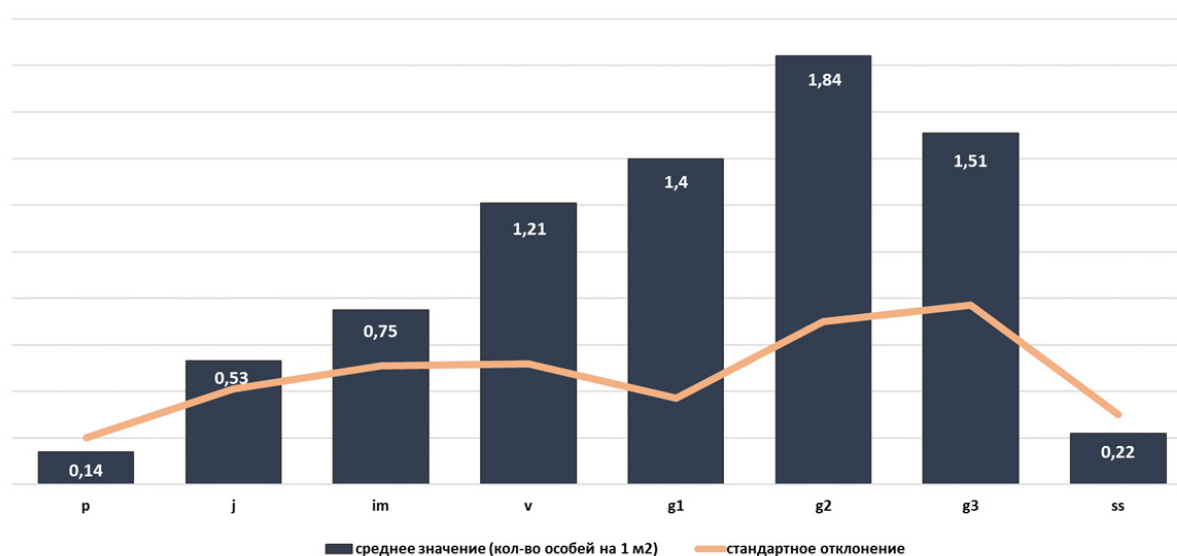


Рис. 3. Базовый онтогенетический спектр популяции *Silene cretacea*: проростки (p); ювенильные (j); имматурные (im); виргинильные (v); молодые генеративные (g1); средние генеративные (g2); старые генеративные (g3); субсенильные (ss).

Существенным фактором, оказавшим большое влияние на динамику возрастной и пространственной структуры популяций *Silene cretacea*, стал антропогенный. Лимитирующими элементами антропогенного фактора были выделены следующие: степень выпаса мелкого и крупного рогатого скота, разработка и добыча мела в карьерах и рекреационное влияние.

Плотность особей в онтогенетических спектрах, исследованных ценопопуляций, являются основными критериями для оценки степени антропогенной нагрузки. Высокие показатели плотности особей наблюдались в тех ценопопуляциях, где полностью отсутствует выпас скота (ЦП 1, ЦП 2, ЦП 7). Промежуточное положение занимают ценопопуляции с достаточно умеренным выпасом (ЦП 2, ЦП 9, ЦП 5), а более низкие показатели плотности в местах перевыпаса в основном мелкого рогатого скота (ЦП 5).

Вариабельность абсолютных максимумов на особях прегенеративной группы говорит о нестабильности семенного возобновления вида. Отсутствие или незначительное количество особей регрессивной фракции (ss) связано с ранней партикуляцией у старогенеративных и субсенильных особей и непродолжительным периодом пребывания в этих возрастных состояниях. Большинство ценопопуляций *S. cretacea* двух типов: центрированные (ЦП 1, ЦП 3, ЦП 6, ЦП 8, ЦП 9) с абсолютным подъемом на среднегенеративных особях и бимодальные с пиками на среднегенеративных (g2) и виргинильных (v) особях. Максимум на g2 объясняется относительно долгим пребыванием и наименьшей элиминацией в этом возрастном состоянии.

В целом, реакция ценопопуляций *S. cretacea* на воздействие антропогенного фактора является весьма неоднозначной и двоякой. Разработка меловых карьеров на данных территориях способствует сохранению и прорастанию семян, сохранению проростков и молодых особей (ЦП 1, ЦП 3, ЦП 6, ЦП 7). Здесь смолевка меловая выступает как растение-пионер, одной из первых заселяет меловые карьеры, отвалы, эродированные участки склонов. Она довольно быстро приживается на таких участках и, достигнув генеративного состояния, образует небольшие скопления. Таким образом, генеративные особи в ценопопуляциях *S. cretacea* является наиболее лабильной группой в плане выживания и приспособления к крайне специфичным и порой жестким условиям. Онтогенетическая структура ценопопуляций *S. cretacea* долины р. Иловли Волгоградской области в целом неоднородна, обнаруживается варьирование основных демографических индексов, что может объясняться конкретными эколого-фитоценоотическими условиями и степенью антропогенной нагрузки.

Анализ структуры ценопопуляций *S. cretacea* позволяет сделать вывод о том, что даже при достаточно высокой численности и плотности особей в конкретных географических пунктах, этот вид требует тщательного соблюдения мероприятий по сохранению и регламентированию рекреационного и хозяйственного использования природно-территориальных комплексов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Т. И.** Растительность меловых обнажений степной части бассейна р. Дона в пределах Ростовской и Волгоградской областей // Бот. журн., 1973. – Т. 58, № 4. – С. 562–570.
- Березуцкий М. А.** Смолевка меловая – вид, пропущенный во флористических сводках для территории Саратовской области // Электронный научный журнал «Дневник науки», 2020. – № 9. URL: <http://dnevniknauki.ru/images/publications/2020/9/biology/Berezutsky.pdf>.
- Володина Н. Г.** К флоре меловых обнажений Волгоградской области // Бюл. МОИП, Отделение биологии, 1978. – Вып. 4. – С. 142–148.
- Девятков А. Г.** Смолевка меловая (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng.) // Красная книга Российской Федерации. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 172–173.
- Жукова Л. А., Дорогова Ю. А., Турмухаметова Н. В., Гаврилова М. Н., Полянская Т. А.** Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2010. – 368 с.
- Жукова Л. А.** Изменение возрастного спектра популяций луговика дернистого на окских лугах при различной продолжительности выпаса // Биологические науки, 1967. – № 7. – С. 67–72.
- Литвинова Н. П., Горшкова О. С.** Об ареалах трех эндемичных видов меловых обнажений Русской равнины // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. – Л.: Наука, 1977. – С. 151–155.
- Сагалаев В. А.** Смолевка меловая – *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. // Красная книга Волгоградской области. Т. 2. Растения и грибы. – Воронеж: ООО «Издат-Принт», 2017. – Т. 2. – С. 113.
- Работнов Т. А.** Опыт определения возраста у травянистых растений // Бот. журн., 1946. – Т. 31, № 5. – С. 24–28.
- Уранов А. А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. – № 2. – С. 7–34.

**Уранов А. А., Смирнова О. В.** Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1969. – Т. 79, вып. 1. – С. 119–135.

**Флора Нижнего Поволжья.** Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae) // Отв. ред. Н. М. Решетникова; Главный ботанический сад РАН. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2018. – Т. 2, ч. 1. – С. 254–262.

**Цвелев Н. Н.** Род Смолевка – *Silene* L. // Флора Восточной Европы. Т. 11. – М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 233–247.

**Цыганов Д. Н.** Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.