

УДК 574.3

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ И СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СМОЛЕВКИ МЕЛОВОЙ (*SILENE CRETACEA* Fisch. ex Spreng.) В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2011 О.Н. Давиденко, С.А. Невский, М.А. Березуцкий, Е.А. Архипова

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского, г. Саратов

Поступила 17.02.2009

Впервые для области приводятся результаты эколого-популяционного изучения *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. на территории Красноармейского района Саратовской области. Дана характеристика сообществ с участием данного вида и оценены основные показатели его популяционной структуры.

Ключевые слова: *Silene cretacea*, местообитание, структура ценопопуляций, Саратовская область.

Смолевка меловая – (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae) – вид, для которого более 150 лет отсутствовали данные о нахождении в области. В середине XIX века в окр. с. Норка Саратовского уезда (ныне с. Некрасово Красноармейского района) *S. cretacea* собиралась К. Клаусом [9]. В «Конспекте флоры Саратовской области» [2] имеются данные о местонахождении вида в Озинском районе. Однако, по современным представлениям, эти популяции относятся к близкому виду *S. fruticulosa* Vieb. [10]. А.Г. Еленевский с соавторами [2] считает, что указание *S. cretacea* для территории Саратовской области, вероятно, является ошибочным. Летом 2008 г. смолевка меловая впервые за столь длительный отрезок времени была обнаружена на территории Правобережья области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу статьи положены результаты изучения ценопопуляций *S. cretacea*, обнаруженных в августе 2008 г в окр. с. Некрасово Красноармейского района. Фитоценотические исследования проводились с использованием стандартных методов [5, 12]. При характеристике ценопопуляций *S. cretacea* численность особей в каждой ценопопуляции определялась методом сплошного перебора, для каждого экземпляра определялись высота, диаметр куста, количество цветков, жизнеспособность. Названия видов растений приведены по сводке С. К. Черепанова [11].

Для сообществ с участием *S. cretacea* оценивали показатель биоценотического потенциала, учитывая три составляющие: состояние фитоценоза, структурное разнообразие, природоохранный статус [1, 6, 8]. Первая составляющая характеризует степень сохранности среды, вторая – структуру местообитаний, третья показывает целесообразность введения специальных мер охраны. Результат произведения этих показателей выступает в качестве количественной меры биоценотического

потенциала. Для того чтобы учесть участие в биоценозе видов, имеющих природоохранный статус, вводили поправку в виде коэффициента природоохранной значимости (R), который отражает биотическую ценность того или иного участка

Индекс структурного разнообразия рассчитывали по формуле Бриллюэна [7], в которую, вместо численных оценок видов и особей, подставляли результаты бальной оценки выраженности отдельных структурных параметров:

$$H_{str} = -\frac{1}{M} \ln \frac{m_1! m_2! m_3! \dots m_l!}{M!},$$

где m_i – значение i -го элемента структурного разнообразия в баллах; M – суммарная оценка в баллах по всем структурным элементам сообщества.

Индекс состояния растительности оценивался как сумма площадей разной степени фитоценотической сформированности в пределах изучаемого участка по формуле:

$$I_S = \sum Q_i f_i,$$

где Q_i – доля суммы площадей с разным уровнем нарушенности от общей площади участка, %; f_i – коэффициенты нарушенности.

Общий коэффициент природоохранной значимости вычислялся по формуле:

$$R = r_1^i + r_2^i + r_3^i + r_4^i,$$

где r_1, r_2, r_3, r_4 – соответствующие коэффициенты значимости по категориям статуса видов [6]; i – число обнаруженных редких видов по категориям статуса.

Показатель обобщенного биоценотического потенциала вычислялся по формуле:

$$I_p = I_S * I_{str} * R,$$

где R – коэффициент природоохранной значимости; I_S – индекс состояния фитоценоза; I_{str} – индекс структурного разнообразия сообщества.

Статистический анализ данных проведен с использованием пакета программ STATICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На изученном участке меловые обнажения представляют собой серию участков площадью в несколько сотен м², приуроченных к верхним и средним частям склонов юго-восточной экспозиции. Растительность прилегающих территорий слагается сообществами ковильной (*Stipa capillata*), типчковой (*Festuca valesiaca*) и костровой

Давиденко Ольга Николаевна, канд. биол. наук, доц.;
Невский Сергей Александрович, канд. биол. наук, доц.;
Березуцкий Михаил Александрович, докт. биол. наук;
Архипова Екатерина Александровна, аспирант; e-mail:
biosovet@sgu.ru

(*Bromopsis ripari*) формаций, в которых хорошо представлено разнотравье (*Galatella villosa*, *Seseli tortuosum*, *Verbascum marschallianum*, *Gypsophila altissima*, *Agrimonia eupatoria* и др.) и полукустарнички (*Artemisia austriaca*, *Kochia prostrata*). Видовое богатство составляет 35–50 видов, общее проективное покрытие 50–80%. Растительность меловых обнажений по видовому составу и структуре резко отличается от окружающей степной. Из общих видов можно отметить *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia austriaca*, *Gypsophila altissima*, *Cephalaria uralensis* и некоторые другие, но на меловых обнажениях они встречаются с небольшим обилием и преимущественно на границе со степной растительностью. Видовое богатство 15–25 видов, общее проективное покрытие 5–30%. Из восьми обследованных обнажений *S. cretacea* была отмечена только на трех. Поскольку эти обнажения удалены друг от друга в среднем на 210 м и окружены зональной степной растительностью, есть все основания выделять три отдельных ценопопуляции *S. cretacea* на изученной территории. Поэтому в дальнейшем все изученные параметры приводятся для каждой ценопопуляции отдельно. В табл. 1 представлен флористический состав и проективное покрытие видов в сообществах с участием *S. cretacea*.

Таблица 1. Характеристика видовой структуры сообществ с участием смолевки меловой (обнажения 1-3)

Виды растений	1	2	3
<i>Alyssum tortuosum</i>	0,5	0,01	0,1
<i>Artemisia salsoloides</i>	7,0	10,0	15,0
<i>Astragalus albicaulis</i>	7,0*	6,0	7,0
<i>Bromopsis riparia</i>	0,5	-	-
<i>Centaurea marschalliana</i>	-	1,0	0,5
<i>Cephalaria uralensis</i>	3,0	2,0	3,0
<i>Cerasus fruticosa</i>	1,0	-	-
<i>Echinops ruthenicus</i>	0,1	0,5	-
<i>Euphorbia volgensis</i>	2,0	2,0	2,0
<i>Festuca valesiaca</i>	1,0	1,0	-
<i>Galatella villosa</i>	-	0,01	-
<i>Galium octanarium</i>	-	0,01	-
<i>Gypsophila altissima</i>	-	-	1,0
<i>Hedysarum grandiflorum</i>	2,0	-	3,0
<i>Helichrysum arenarium</i>	1,0	-	-
<i>Hyssopus cretaceus</i>	10,0	10,0	10,0
<i>Jurinea cyanoides</i>	0,01	-	-
<i>Koeleria cristata</i>	0,01	1,5	0,5
<i>Matthiola fragrans</i>	0,5	0,1	0,5
<i>Onosma simplicissima</i>	0,1	-	-
<i>Orthanthella lutea</i>	0,5	0,7	0,1
<i>Phlomis tuberosa</i>	0,5	-	-
<i>Pimpinella saxifraga</i>	2,0	5,0	2,0
<i>Scabiosa isetensis</i>	5,0	3,0	1,0
<i>Silene cretacea</i>	2,0	5,0	2,0
<i>Stipa capillata</i>	1,0	0,5	0,5
<i>Thymus cimicinus</i>	20,0	30,0	20,0

Примечание: * - проективное покрытие, %

Как видно из табл. 1 флористический состав сообществ изученных обнажений очень сходен, так же как и список преобладающих видов. В составе сообществ было отмечено шесть видов рас-

тений, занесенных в Красную книгу России: *Hyssopus cretaceus*, *Hedysarum grandiflorum*, *Matthiola fragrans*, *Artemisia salsoloides*, *Silene cretacea*, *Thymus cimicinus*. Все они, а также *Alyssum tortuosum*, подлежат охране и на региональном уровне. В результате настоящего исследования получены новые данные о распространении ряда этих видов на территории Саратовской области. В частности, *Thymus cimicinus* в Красной книге Саратовской области [4] для Красноармейского района не указан.

Характерной особенностью растительности изученных местообитаний является разреженность покрова: из всех видов сообщества только *Thymus cimicinus*, *Pimpinella saxifraga* и *Scabiosa isetensis* образуют достаточно густые заросли, занимая значительные площади обнажений. Экземплярная насыщенность других видов низка, и особи, как правило, не контактируют друг с другом.

В изученных местообитаниях хорошо выражен микрорельеф, влияющий на пространственную структуру растительного покрова. Четко прослеживается также влияние на этот показатель положения на склоне. На рис. приведена обобщенная схема экологического ряда растительности от верхней части обнажения до нижней. Наибольшее проективное покрытие растений (до 30%) наблюдается в верхней части склона, где сомкнутый покров образуют *Thymus cimicinus*, *Scabiosa isetensis* и *Cephalaria uralensis*. Ниже по склону произрастают *Hyssopus cretaceus*, *Scabiosa isetensis*, *Pimpinella saxifraga*, проективное покрытие не превышает 5%. К этим же участкам приурочена большая часть особей *Silene cretacea*. В нижней части склона общее проективное покрытие несколько возрастает (до 10%) в основном за счет появления *Astragalus albicaulis* и *Thymus cimicinus*. Изредка отмечается *Silene cretacea*. В самой нижней выположенной части общее проективное покрытие вновь достигает 30%. Обильны такие виды как *Koeleria cristata*, *Astragalus albicaulis*, *Artemisia salsoloides*, *Scabiosa isetensis*, встречается *Stipa capillata*, *Onosma simplicissima* L. и др.

Таблица 2. Пространственная структура изученных ценопопуляций ЦП)

Параметры	ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
Площадь популяции, м ²	1050	440	325
Абс. число особей, шт.	231	274	67
Среднее расстояние между особями в группе, см	101,6	56,8	49,7
Экземплярная насыщенность, шт/м ²	0,22	0,62	0,21

Большинство особей *Silene cretacea* во всех трех фитоценозах было приурочено к наиболее высоким продольным валам верхней и средней частей обнажений, где проективное покрытие и обилие других видов наименьшее. На участках с наибольшим обилием *Thymus cimicinus* со значительной примесью других видов не зарегистрировано ни одной особи *Silene cretacea*.

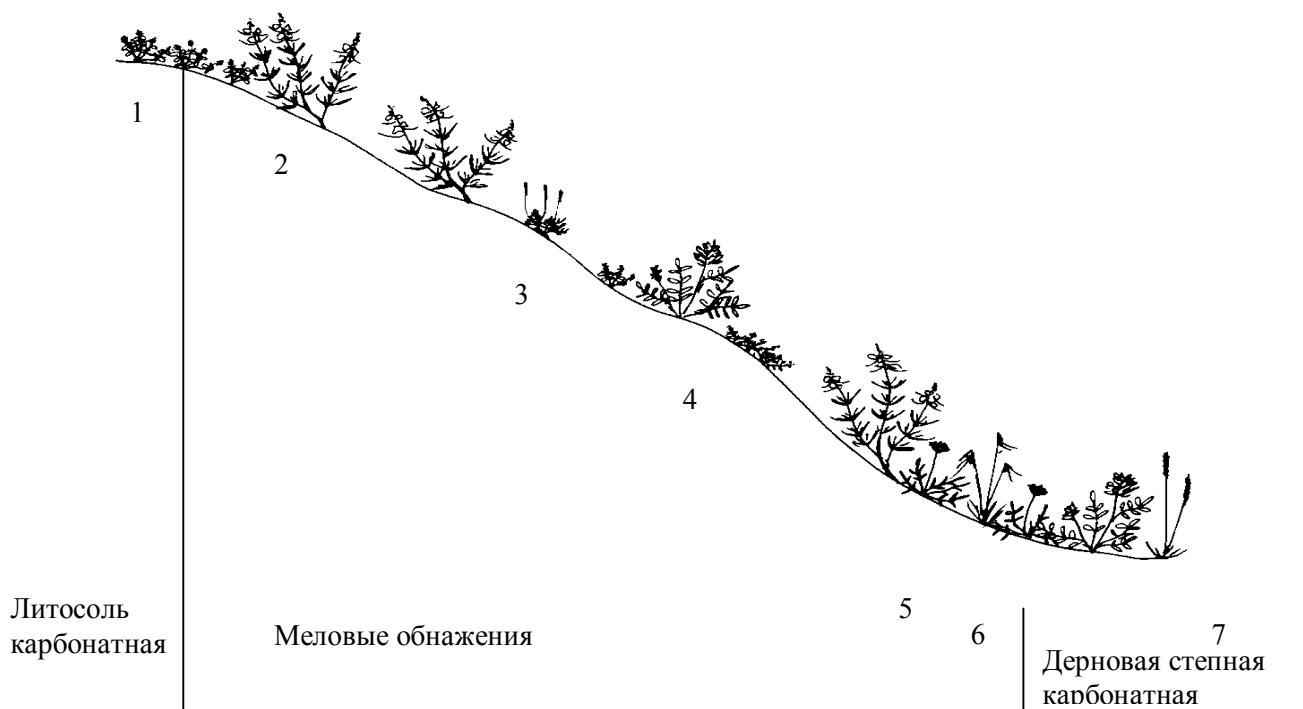


Рисунок. Схема экологического ряда растительности.

1 – *Thymus cimicinus*, 2 – *Hyssopus cretaceus*, 3 – *Silene cretacea*, 4 – *Astragalus albicaulis*, 5 – *Scabiosa isetensis*, 6 – *Stipa capillata*, 7 – *Koeleria cristata*.

Ценопопуляция 1 занимает наибольшую площадь по сравнению с остальными изученными (табл. 2), однако наибольшей численностью характеризуется ценопопуляция 2.

Таблица 3. Характеристика некоторых морфометрических показателей смолевки меловой

Параметры	ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
Высота растения, см	$12,8 \pm 0,3^*$ 12 – 14	$12,9 \pm 0,4$ 11 – 15	$10,9 \pm 0,4$ 7 – 13
Наибольший диаметр куста, см	$13,8 \pm 1,8$ 10 – 22	$19,4 \pm 1,1$ 5 – 24	$11,2 \pm 0,8$ 5 – 20
Наименьший диаметр куста, см	$10,0 \pm 1,9$ 5 – 17	$16,6 \pm 1,7$ 4 – 20	$8,7 \pm 0,0$ 3 – 15
Количество цветков, шт.	$8,1 \pm 1,0$ 0 – 20	$7,2 \pm 0,1$ 0 – 26	$12,4 \pm 1,3$ 0 – 32

Примечание: * над чертой среднее и стандартная ошибка, под чертой размах варьирования

Для всех трех изученных местообитаний характерно случайно-групповое расположение особей *Silene cretacea*. Размер групп значительно варьирует, однако чаще других отмечаются скопления численностью в 4–12 особей. Среднее расстояние между особями в группе также является весьма непостоянной величиной и отличается во всех трех ценопопуляциях. Общей закономерностью является изолированность всех изученных экземпляров *Silene cretacea* во всех ценопопуляциях, т.е. отсутствие механического контакта между соседними особями в группе (минимальное расстояние между особями было отмечено в ценопопуляции 3 и составило 14 см).

Данные по некоторым морфометрическим показателям изученного вида приведены в табл. 3.

Статистически значимые отличия средних значений (при $p \leq 0,01$) были получены для следующих параметров: количество цветков (между ценопопуляциями 2 и 3), размер куста (между ценопопуляциями 1 и 2) и высота растения (между ценопопуляциями 1 и 3, 2 и 3). Наибольшей вариабельностью во всех ценопопуляциях характеризуется показатель количества цветков на растении.

Жизненность всех изученных особей *Silene cretacea* высокая. Подавляющее большинство экземпляров находится в генеративном состоянии, доля вегетативных особей во всех изученных ценопопуляциях не превышала 1–2%.

На основании количественной оценки параметров сообществ с участием *Silene cretacea* (табл. 4) проведены расчеты состояния местообитания, структурной сложности сообществ и их природоохранного статуса.

Оценка отдельных показателей сообществ с участием *S. cretacea* в пределах изученного участка меловых обнажений показала, что индекс состояния местообитания оценивается в 61%, что связано с наличием достаточно больших участков, полностью лишенных растительности. Индекс структурного разнообразия сообществ с участием *S. cretacea* для изученной территории составляет 0,68 (при теоретически возможных значениях индекса от 0 до 1), т.е. не достигает очень больших значений. Это связано с низкими балльными оценками таких показателей, как общее проективное покрытие травостоя, наличие степного войлока и ярусность сообщества. Индекс природоохранной значимости местообитания составил 11,39, что соответствует высокому уровню.

Обобщенный индекс биоценотического потенциала для изученного участка составил 41,5R (при максимально возможном значении, исходя из принятой нами шкалы оценок, в 100R).

Таблица 4. Количественные значения некоторых параметров изученных сообществ

Параметр	Значение параметра	Бальная оценка/коэффициент пересчета
Состояние сообщества		
Доля лишенных растительности участков, %	30	0,2
Доля участков средней фитоценотической сформированности, %	40	0,7
Доля участков высокой фитоценотической сформированности, %	30	0,9
Структурные параметры		
Число видов, шт.	более 20	2
Наличие степного войлока	нет	0
Общее проективное покрытие, %	10-30	1
Количество вертикальных ярусов, шт.	2	2
Природоохранная значимость		
Число видов, находящихся под угрозой исчезновения, шт.	1	2,0
Число уязвимых видов, шт.	3	1,8
Число редких видов, шт.	2	1,6
Число видов с неопределенным статусом, шт.	0	1,4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из имеющихся данных, есть все основания утверждать, что изученные ценопопуляции *S. cretacea* являются уникальными для территории области. Информация о нахождении *S. cretacea* на территории Красноармейского района Саратовской области должна быть учтена при составлении региональных флористических списков. Результаты ценопопуляционных и фитоценологических исследований могут служить базой для дальнейшего мониторинга популяций ряда охраняемых на федеральном и региональном уровнях видов растений. Урочище «Дальнее», на территории которого, помимо *S. cretacea*, встречается еще не менее пяти видов растений, занесенных в «Красную книгу РФ» (1988), необходимо включить в состав ООПТ Саратовской области в качестве ботанического памятника природы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василевич В.И. Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы его определяющие // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. С-Пб.: ЗИН РАН. 1992.

2. Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов: Изд-во изд. Центр Наука. 2008.

3. Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988.

4. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006.

5. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. Самара, 2006.

6. Мониторинг состояния лесных и городских экосистем / Под ред. В. С. Шалаева, Е. Г. Мозолева. М.: МГУЛ, 2004.

7. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.

8. Пузаченко Ю.Г. Методические вопросы инвентаризации // Проблемы инвентаризации живой и неживой природы в заповедниках. М.: Наука, 1988.

9. Флора Юго-Востока европейской части СССР. Л.: Издание Главного Ботанического Сада, 1930.

10. Цвелев Н.Н. Род Смолевка – *Silene L.* // Флора Восточной Европы. Т. 11. М.-СПб.: КМК, 2004.

11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995.

12. Юннатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей / Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т.3.

ECOLOGY-PHYTOCENOLOGICAL HABITAT PATTERNS AND POPULATION STRUCTURE OF *SILENE CRETACEA* FISCH. EX SPRENG. IN SARATOV REGION

© 2011 O.N. Davidenko, S.A. Nevskiy, M.A. Berezutskiy, E.A. Arkhipova

Saratov state university, Saratov

The results of ecology-population investigation of *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng in the Saratov region are represented for the first time for the region. The patterns of community organization and population structure are considered.

Keywords: *Silene cretacea*, habitat, population structure, Saratov region.