

УДК 581.524.12

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ, ЗАСОЛЕНИЯ, КОНКУРЕНЦИИ И АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МЕЖДУ РАСТЕНИЯМИ НА ЖИЗНЕННОСТЬ И РОСТ СВЕДЫ В ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВАХ КРЫМА

Котов С.Ф., Жалдак С.Н., Симагина Н.О.

Сообщества с участием сведы являются характерным элементом галофитной растительности Крыма. В составе настоящей солончаковой суккулентно-травянистой растительности сведа образует сообщества совместно с солеросом, галимионе ножковой и монодоминантные ценозы [1 – 3].

Антропогенная галофитизация земель Крыма, проблемы их фитомелиорации, охрана эталонных участков естественной зональной растительности Равнинного Крыма являются серьезными причинами всестороннего изучения распространения, структуры и динамики галофитной растительности, в том числе и сообществ однолетних суккулентных галофитов.

Большинство выполненных нами ранее работ по структуре галофитных сообществ Крыма касается моноценозов *Salicornia perennans* Willd [4 – 11].

Цель настоящей работы состояла в исследовании структуры сообществ, образованных *Suaeda prostrata* Pall. и *Suaeda acuminata* (С.А.Меу.) Моq., а также оценке влияния ведущих экологических факторов и взаимодействий на жизненность растений в этих ценозах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал для исследования был собран на мокрых суглинистых солончаках в Центральном Присивашье (район с. Мелководное) и на мокрых солончаках с песчано-ракушечными почвами по берегу соленого озера Сасык в течение вегетационного периода (июнь – сентябрь), в 1998 - 2004 гг. Почвы с хлоридным и хлоридно-сульфатным типом засоления (содержание легкорастворимых солей до 2%), влажность почвы колеблется в течение сезона, по годам и зависит от степени выраженности микрорельефа [2, 12, 13].

Объектом исследования являлись ценопопуляции *S. prostrata* и *S. acuminata*. Растения отличаются низкой степенью пищевой специализации и, в пределах экологического диапазона вида, трудно ожидать видоспецифичности во взаимодействиях [14, 15]. По этой причине мы рассматриваем ценопопуляции *S. prostrata* и *S. acuminata* в качестве эквивалентных объектов в системе внутри- и

межвидовых взаимодействий (по устному сообщению В.В.Корженевского в Крыму *S. prostrata* не произрастает, хотя наличие этого вида в Крыму отмечено в авторитетных флористических сводках [16, 17]).

На участках, через каждые 0,5 - 1,0 м закладывали трансекты, по ходу которых, методом ближайшего соседа [18], отбирали пары растений с регистрацией их видовой принадлежности, измерением расстояния между ними, высоты надземной части и диаметра стебля над корневой шейкой. Отбор проводили в течение всего периода вегетации с периодичностью один раз в две недели, по 50-75 пар растений. Растения извлекали из почвы вместе с корневой системой, помещали в бумажные пакеты, в последующем высушивали в термостате при $t = 70^{\circ} \text{C}$ в течение 10 дней до воздушно-сухого состояния и взвешивали. Одновременно, случайным способом, выбирали по 30 экспериментальных особей, вокруг которых в радиусе 10 см удалялись все соседи. В конце вегетации у экспериментальных растений также измеряли параметры жизнестойкости (высоту, диаметр стебля, массу).

Интенсивность ростовых процессов оценивали посредством расчета относительной скорости роста по массе ($\text{RGR}_{\text{мр.}}$, г/г*неделю) и высоте ($\text{RGR}_{\text{нр.}}$, мм/мм*неделю) [19]. Оценка интенсивности конкуренции производилась посредством корреляционного анализа связи воздушно-сухой массы ближайшего к случайной точке растения с расстоянием до ближайшего соседа, а также с помощью индекса конкуренции (CI) [20 - 22].

Для выявления аллелопатических эффектов во взаимодействиях растений в сообществах с участием сведы отбирали по 40 особей многолетних галофитов - *Artemisia santonica* L., *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Limonium gmelinii* (Willd.) O.Kuntze, различающихся по возрастному состоянию, которое определялось на основе качественных морфологических признаков. От основания стебля многолетников, с ориентировкой по сторонам света, закладывались полосные трансекты (ширина 10 см, шаг для разделения на площадки - 10 см). На трансектах каждые две недели подсчитывали численность, измеряли морфометрические параметры (высота, степень ветвления), регистрировали фенологическое состояние *S. prostrata* и в конце вегетации определяли воздушно-сухую массу растений. Реальную семенную продуктивность и репродуктивное усилие *S. prostrata* в разных условиях произрастания оценивали общепринятыми методами [23, 24].

Количественные данные обрабатывали с помощью общепринятых методов математической статистики [25].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ценопопуляции сведы образуют сообщества, занимающие полосу за соообществами ассоциации *Salicornietum purum*, входят в состав солеросово-сведовых, сведово-галимионовых фитоценозов и формируют пятна мозаики в других сообществах настоящей солончаковой суккулентно-травянистой растительности в пределах диапазона экологической толерантности вида. Ведущую роль в распределении сообществ однолетних галофитов играют увлажнение и засоление почвы [1,2,10]. По мере снижения выраженности этих факторов сообщества образуют ряд *Salicornietum purum* - *Suaedetum (prostratae) salicorniosum* -

Halimionetum (pedunculatae) salicorniosum - Suaedetum prostratae purum - Halimionetum pedunculatae purum - Halimionetum (pedunculatae) petrosimiosum (oppositifoliae) - Petrosimionietum (oppositifoliae) purum. В то время как наиболее галотолерантный из однолетних суккулентных галофитов *S. perennans* имеет экологический оптимум, соответствующий содержанию NaCl в пределах 2-3% [26], *S. prostrata* и *S. acuminata* занимают экотопы с содержанием наиболее токсичного для растений хлорид-аниона чуть более 1% (для сравнения содержание хлорид-аниона в местах произрастания *S. perennans* до 2%) [2]. Часто солерос и сведа образуют смешанные сообщества, что указывает на перекрытие их экологических амплитуд по отношению к засоленности субстрата. В этом случае соотношение компонентов в сведово-солеросовых сообществах определяется уровнем увлажнения местообитания – солерос доминирует на экотопах большей степени увлажненности по сравнению с экотопами, которые занимает сведа. Погодичная динамика сообществ однолетних суккулентных галофитов также связана с уровнем влагообеспеченности. В годы с меньшим количеством осадков тренд в распространении сообществ с участием сведы и солероса смещается в направлении доминирования ценопопуляций сведы и, наоборот, при большем влагообеспечении преобладают ценопопуляции солероса. Так, 2001 г. отличался большей засушливостью по сравнению с предыдущим годом и осадки выпадали неравномерно - обильные дожди перед вегетацией растений солончаков сменились на продолжительную засуху в течение всего вегетационного периода. На солончаковых местообитаниях в районе пос. Мелководное (Центральное Присивашье) это привело к появлению сообществ ассоциаций Suaedetum (prostratae) salicorniosum и Suaedetum prostratae purum, которые в более обильном на осадки 2000 г. отсутствовали; одновременно сократились площади занятые ценопопуляциями *S. perennans* в составе сообществ ассоциаций Salicornietum purum и Halimionetum (pedunculatae) salicorniosum.

Распределение значений вышеуказанных абиотических факторов коррелятивно связано со степенью развития микрорельефа [1, 2, 27, 28]. Рельеф является опосредованным экологическим фактором. Повышения в рельефе коррелятивно связано с уменьшением влажности и засоления почвы. Поэтому изменения в характере рельефа, а именно развитый микрорельеф, обуславливает высокую степень мозаичности растительности солончаков и влияет на распределение растительных сообществ галофитов [2, 29].

Распространение растительных сообществ может быть обусловлено влиянием абиотических факторов, взаимодействием между растениями, повреждениями со стороны травоядных животных и вредителей. В экспериментах с корневой изоляцией растений и удалением ближайших соседей установлено наличие взаимодействий в популяциях однолетних галофитов – растения изолированные от влияния соседей характеризуются более высокими значениями параметров жизнестойкости [6, 28]. Специфичность растительного организма проявляется в его малой подвижности и привязанности к месту произрастания. Поэтому, влияние растений друг на друга осуществляется опосредованно, путем изменения условий местообитания: влажности, освещенности, потребления ресурсов среды и др. В силу

низкой пищевой специализации и неподвижности растений преобладающим типом взаимодействий в фитоценозе является т.н. эксплуатационная конкуренция; при этом зона, из которой растение получает ресурсы, перекрывается зонами изъятия ресурса (фитогенными полями по А.А. Уранову, [30]) ближайших соседей. Сущность эксплуатационной конкуренции заключается в снижении обеспеченности одной особи каким-либо ресурсом (или несколькими ресурсами) за счет потребления его другой особью. Результатом конкурентного взаимодействия растений друг с другом является дифференциация особей в популяциях по основным показателям жизненности: высоте, надземной и подземной массе растений, темпам развития, семенной продуктивности и др. [31, 32].

В результате конкурентных взаимодействий в ценопопуляциях *S. acuminata* наблюдается значительное снижение жизненного состояния особей. В ходе исследования установлено, что средние морфометрических параметров растений, выросших в условиях эксперимента, достоверно ($P \leq 0,05$) превышают аналогичные средние у растений, произрастающих при конкуренции, на контрольных участках. Параметры жизненности особей являются плотностно - зависимыми характеристиками и тренд в увеличении высоты и диаметра стебля экспериментальных растений закономерен. Практически во всех ценопопуляциях, в период формирования вегетативной сферы, высота особей *S. acuminata*, растущих в отсутствие ближайших соседей, превышает высоту контрольных растений примерно в 1,5-2 раза. Ценопопуляционные взаимодействия происходят одновременно за весь спектр питательных веществ, находящихся в среде, но их интенсивность и направленность различны в отношении отдельных ресурсов [33, 34]. У ряда однолетних растений, увеличение высоты в густых посевах, связано с конкуренцией за свет [34]. Недостаток освещенности стимулирует вытягивание растений в высоту из-под полога соседей для создания оптимальных условий аккумуляции лучистой энергии ассимилирующими органами. В силу особенностей архитектоники надземных органов *S. acuminata* вряд ли можно ожидать напряженную конкуренцию за свет и CO_2 . Значительная разница в высоте контрольных и экспериментальных растений указывает на наличие в сообществах сведы подземной конкуренции за почвенные ресурсы. Почвенный азот, один из основных элементов минерального питания растений, недостаток которого в почве чаще всего приводит к конкуренции. Низкопродуктивные местообитания, каковыми являются приморские солончаки, обуславливают существование конкурентных взаимодействий между растениями за почвенные ресурсы [6, 35].

Для изучения динамики роста *S. acuminata*, мы рассчитывали выборочные средние показатели относительной скорости роста в высоту ($RGR_{\text{рф}}$) и воздушно-сухой массе ($RGR_{\text{рм}}$) в единицу времени (одна неделя). Исключение внутривидовой конкуренции на экспериментальных участках не повлияло на характер кривых роста особей *S. acuminata* в высоту ($RGR_{\text{рф}}$), которые соответствуют основным фенологическим фазам развития однолетнего растения. Приуроченность относительной скорости роста особи к тому или иному сроку вегетации в основном определяется метеорологическими условиями, а так же видовыми и возрастными особенностями растения [19]. Отсутствие различий в динамике кривых $RGR_{\text{рф}}$ у

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ, ЗАСОЛЕНИЯ, КОНКУРЕНЦИИ

контрольных и экспериментальных растений *S. acuminata*, согласуется с указанной особенностью: особи обеих групп (контроль - эксперимент) идентичны в возрастном состоянии и произрастают в однотипном экотипическом и метеорологическом режиме. Более высокая скорость роста отмечена в первую фазу жизненного цикла растений (июль - август), в момент формирования вегетативной сферы (табл. 1).

Таблица 1.
Динамика конкурентных взаимодействий между растениями
в ценопопуляциях *S. acuminata*

Параметр	Сроки отбора					
	10.07.99	16.07.99	03.08.99	11.08.99	04.09.99	07.10.99
Плотность, особей на м ² , $\bar{x} \pm m_x$	751,9±34,8	---	---	938,7±39,3	---	717,2±63,3
$\bar{h}_{cp.}$, $\bar{x} \pm m_x$, м ⁻³	<u>49,1±5,2</u> 84,3±3,6	<u>85,7±9,1</u> 139,0±6,2	<u>105,4±1,2</u> 150,9±1,4	<u>112,4±0,8</u> 158,7±2,8	<u>110,0±6,4</u> 159,3±2,6	<u>110,8±1,7</u> 158,7±5,2
$\bar{m}_{cp.}$, $\bar{x} \pm m_x$, г	<u>0,05±0,01</u> 0,16±0,01	<u>0,08±0,02</u> 0,28±0,02	<u>0,21±0,01</u> 0,52±0,07	<u>0,26±0,03</u> 0,57±0,10	<u>0,33±0,01</u> 0,71±0,02	<u>0,24±0,11</u> 0,65±0,07
CI	0,687	0,714	0,596	0,543	0,535	0,630
RGR _{cp.} (h), м ³ /м ³ * неделю	---	<u>0,542</u> 0,606	<u>0,085</u> 0,037	<u>0,065</u> 0,044	<u>-0,007</u> 0,001	<u>0,002</u> -0,001
RGR _{cp.} (m), г/г *неделю	---	<u>0,646</u> 0,764	<u>0,370</u> 0,247	<u>0,213</u> 0,092	<u>0,072</u> 0,067	<u>-0,069</u> -0,019

Примечание. Над чертой указаны значения морфометрических параметров особей в ненарушенных сообществах (контроль), под чертой - в эксперименте с удалением соседей.

С переходом к цветению (конец августа - начало сентября), т.е. в период образования генеративных органов, интенсивность ростовых процессов снижается до невысоких положительных величин, причем, в некоторых ценопопуляциях *S. acuminata* RGR_{cp.} достигает отрицательных значений. Говоря об отрицательных значениях RGR_{cp.}, следует учитывать их относительный характер, поскольку отрицательный расчет прироста растения за единицу времени не совсем корректен.

В отличие от RGR_{cp.h} динамика относительной скорости аккумуляции сухого вещества в единицу времени RGR_{cp.m} у контрольных и экспериментальных экземпляров *S. acuminata* имеет двухвершинный характер (рис. 1).

В первую фазу жизненного цикла однолетних эугалофитов происходит интенсивное поглощение ресурсов среды и накопление ассимилятов для последующего формирования генеративных органов. В это время наблюдаются максимальные значения RGR_{cp.m} (Табл.1). Второй пик прироста биомассы ниже первого, но отчетливо выявляется при анализе формы кривой роста (рис. 1). Он соответствует

периоду формирования семян, воздушно-сухая масса которых у эугалофитов составляет около 10% от воздушно-сухой массы всего растения.

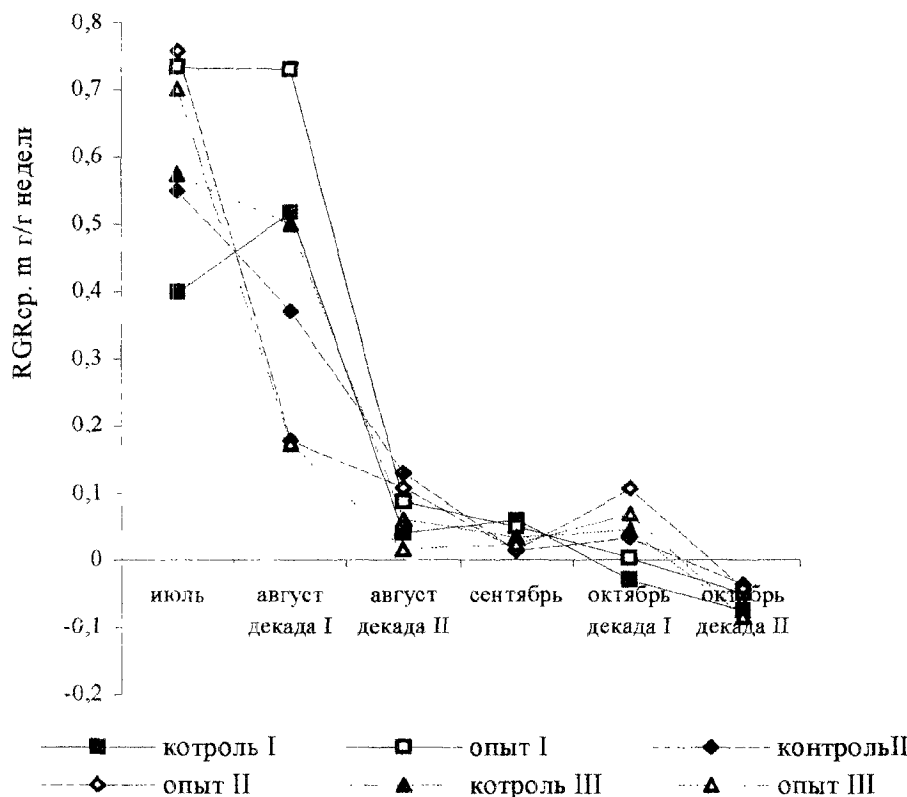


Рис. 1. Динамика $RGR_{ср}$ растений за период вегетации в ценопопуляциях *Suaeda acuminata*.

Характер изменения относительной скорости роста у особей разных размеров косвенно свидетельствует о разной напряженности конкурентных отношений в ценопопуляции. Одинаковая скорость роста особей, независимо от их размера, является показателем относительно невысокой напряженности конкуренции. Чем резче дифференциация растениями по основным показателям жизненности и в относительной скорости роста, тем напряженнее конкурентные отношения между ними [36]. В ценопопуляциях *S. acuminata* конкуренция тормозит ростовые процессы: значения $RGR_{срн}$ и $RGR_{срм}$ в вегетативную фазу развития (июль - начало сентября) у экспериментальных особей значительно превышают аналогичные показатели у контрольных (Табл. 1.). Средняя величина относительной скорости роста в высоту опытных растений *S. acuminata*, достигает $0,606 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{неделю}$ и снижается в группе контрольных особей до $0,542 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{неделю}$ (Табл.1). При переходе растений в генеративную фазу развития скорость роста особей из обеих

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ, ЗАСОЛЕНИЯ, КОНКУРЕНЦИИ

групп практически одинакова и не зависит от их размера (опыт - $RGR_{\text{срн}} = 0,065 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{неделю}$, контроль - $RGR_{\text{срн}} = 0,044 \text{ м}^3/\text{м}^3 \cdot \text{неделю}$). Высокие значения относительной скорости роста в высоту у экспериментальных растений в первые две недели после удаления конкурентов, являются доказательством того, что конкуренция тормозит развитие особей на ранних этапах. В данный период, индекс конкуренции достигает максимальных значений. В разных ценопопуляциях его величина колеблется от 0,622 до 0,714. Примерно одинаковая скорость роста растений при переходе к репродукции свидетельствует об ослаблении конкуренции. Действительно, в фазу диссеминации растений, во всех ценопопуляциях, значение индекса конкуренции уменьшается (до 0,535-0,552).

Наряду с конкуренцией на структуру галофитных сообществ оказывает влияние и другие биотические факторы, в том числе и аллелопатия [13]. *S. prostrata*, произрастая в моноценозах и смешанных сообществах, участвует в аллелопатических взаимодействиях. Взаимодействия проявляются, как в надземной, так и в подземной сферах растений. В смешанных сообществах *S. prostrata* выступает как акцептор аллелопатических веществ, т.е. испытывает воздействие комплекса экзогенных органических соединений. На начальном этапе круговорота физиологически активных веществ, отчуждение органических веществ растением-донором в среду происходит вследствие нормальной экскреции, как проявление основного свойства живых организмов – постоянного обмена веществ и энергии с окружающей средой [37]. Среди веществ, обуславливающих аллелопатическую активность *A. santonica*, *H. strobilaceum*, *L. gmelinii*, были выявлены фенольные соединения (фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества, флавоноиды), алкалоиды, амины, аминокислоты, тритерпеновые гликозиды. Вследствие выделений в среду аллелопатически активных веществ многолетниками, жизненность *S. prostrata* снижается по сравнению с жизненностью растений в моноценозах *Suaedetum prostratae purum*. С увеличением расстояния между растением-донором и растением-акцептором возрастают средние морфометрические параметры *S. prostrata*. По мере удаления от центра фитогенного поля растений-доноров (*A. santonica*, *H. strobilaceum*, *L. gmelinii*) снижается их аллелопатическое воздействие на *S. prostrata*. На это указывает положительная корреляционная связь, установленная между морфометрическими параметрами *S. prostrata* и расстоянием до *A. santonica*, *H. strobilaceum*, *L. gmelinii* (табл. 2). В течение вегетационного периода напряженность аллелопатических взаимодействий возрастает. Значения коэффициентов корреляции между параметрами, характеризующими жизненность *S. prostrata*, и расстоянием до растений-доноров аллелопатических веществ увеличиваются с июня по октябрь. Наиболее тесная корреляционная связь выявлена для биомассы, высоты *S. prostrata* по градиенту удаленности от *A. santonica*, *H. strobilaceum*, *L. gmelinii*. Показатели относительной скорости роста *S. prostrata* в течение периода вегетации в 2,5 раза выше в моноценозе *Suaedetum prostratae purum*, чем в сообществах ассоциаций *Artemisietum (santonicae) suaedosum (prostratae)*, *Halocnemetum (strobilacei) suaedosum (prostratae)*, *Limonietum (gmelinii) suaedosum (prostratae)*.

Аллелопатические взаимодействия оказывают влияние и на семенную продуктивность *S. prostrata*. У *S. prostrata*, которая является акцептором, основные

показатели, характеризующие уровень репродукции особей, значительно ниже в фитогенном поле растений-доноров аллелопатических веществ, чем в моноценозах. Аллелопатическое влияние *A. santonica* снижает реальную семенную продуктивность *S. prostrata* на 85% по сравнению с контролем, всхожесть семян – на 12%, репродуктивное усилие на 69%. Будучи акцептором аллелопатических веществ *S. prostrata* не может достичь максимальных показателей жизнеспособности и репродукции особей в течение онтогенеза.

В сообществах ассоциации *Salicornietum (perennans) suaedosum (prostratae)* конкурентные взаимодействия протекают достаточно интенсивно ($CI = 0,682$). На фоне конкурентных взаимодействий за элементы корневого питания в течение вегетации проявляются активные аллелопатические взаимодействия. При прорастании *S. perennans* выделяет вещества (фенольные соединения, алкалоиды, органические кислоты), снижающие всхожесть семян *S. prostrata* на 10-20%, по сравнению с монокультурой. При действии водных экстрактов из надземных органов растений *S. perennans* всхожесть семян *S. prostrata* снижается на 40-95%, по сравнению с контролем. Также снижается интенсивность развития проростков *S. prostrata*. В естественных местах обитания при наличии растительных остатков *S. perennans*, прорастание семян *S. prostrata* ингибировано из-за высокой концентрации аллелопатических веществ в среде.

Таблица 2.

Корреляционная зависимость параметров жизнеспособности *S. prostrata* по градиенту удаленности от *A. santonica*, *H. strobilaceum*, *L. gmelinii* ($r \pm m_r$)

Сообщество ассоциации	Параметры жизнеспособности <i>S. prostrata</i>	Июль	Август	Сентябрь
<i>Artemisietum (santonicae) suaedosum (prostratae)</i>	Биомасса	0,48±0,09	0,65±0,08	0,74±0,11
	Высота	0,53±0,06	0,60±0,05	0,70±0,06
	Ветвление	0,30±0,05	0,51±0,13	0,60±0,17
<i>Halocnematum (strobilacei) suaedosum (prostratae)</i>	Биомасса	0,30±0,11*	0,57±0,09	0,85±0,06
	Высота	0,39±0,15	0,76±0,12	0,91±0,06
	Ветвление	0,79±0,06	0,45±0,10	0,94±0,03
<i>Limonietum (gmelinii) suaedosum (prostratae)</i>	Биомасса	0,35±0,14*	0,54±0,08	0,62±0,03
	Высота	0,34±0,09	0,56±0,10	0,65±0,08
	Ветвление	0,14±0,09*	0,22±0,10*	0,39±0,09

Примечание: * отмечены статистически недостоверные значения коэффициентов корреляции ($P > 0,05$)

В сообществах ассоциации *Salicornietum (perennans) suaedosum (prostratae)* сведа выступает также донором аллелопатических веществ на некоторых стадиях онтогенеза. При действии водных экстрактов из надземных органов *S. prostrata*, всхожесть семян *S. perennans* оставалась высокой (94%). Однако экстракт *S. prostrata* оказывал ингибирующее воздействие на развитие проростков *S. perennans*. Средняя длина их при этом была в 1,9 раза меньше, чем в контроле. У сведы было отмечено проявление ауталлелопатических свойств, выражающихся в снижении всхожести семян *S. prostrata* на 30% при избытке водорастворимых выделений побеговой и корневой системы *S. prostrata* в среде.

ВЫВОДЫ

1. Ценопопуляции сведы занимают местообитания с содержанием хлорид аниона до 1%. В сообществах ас. *Salicornietum suedosum*, в пределах галотолерантности сведы, основным регулятором распространения ценопопуляций солероса и сведы является степень увлажнения экотопа.

2. Конкуренция за ресурсы почвенного питания тормозит рост растений в ценопопуляциях сведы и снижает скорость накопления органического вещества, примерно в 2,5 раза. Динамика относительной скорости роста в течение вегетационного периода сведы не зависит от интенсивности внутривидовых взаимодействий, поскольку определена фенологическими фазами индивидуального развития растений.

3. Значения морфометрических параметров, отражающих жизненность сведы (высота, масса, диаметр стебля, степень ветвления), реальная семенная продуктивность и репродуктивное усилие при аллелопатических взаимодействиях увеличиваются по градиенту удаленности от растений-доноров аллелопатических веществ.

Список литературы

1. Білик Г. І. Рослинистість засолених ґрунтів України, її розвиток, використання та поліпшення. - Київ: Вид-во АН УРСР, 1963. - 299 с.
2. Багрикова Н.А., Котов С.Ф. Распространение и структура сообществ однолетних суккулентных галофитов в центральной и восточной части Крымского Присивашья // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та. - 2003. - Т. 16 (55), №2. - С. 3-13.
3. Котов С.Ф., Вахрушева Л.П. Растительный покров Калиновского регионального ландшафтного парка (современное состояние и перспективы сохранения ценогенофонда) // Бюл. ГНБС. - 2003. - Вып. 88. - С. 34-38.
4. Котов С.Ф. Количественный подход к оценке конкурентных взаимодействий на уровне сообщества. Моноценозы однолетников // Экологія та ноосферологія. - 1996. - Т. 2, №3-4. - С. 134-139.
5. Котов С.Ф. Количественный анализ взаимодействий в ценопопуляциях некоторых галофитных растений // Укр. ботан. журн. - 1997. - Т. 54, № 1. - С. 57-62.
6. Котов С.Ф. Конкуренция в сообществах галофитов при двух уровнях почвенного плодородия // Укр. бот. журн. - 1997. - Т. 54, №6. - С. 525 - 528.
7. Котов С.Ф., Репецкая А.И. Взаимодействие между *Limonium gmelinii (Willd.) O. Kuntze* и *Salicornia europaea L.* в онтогенетическом аспекте // Укр. бот. журн. - 1998. - Т. 55, №1. - С. 37-40.

8. Котов С.Ф. Конкурентные взаимодействия и аллометрия растений в ценопопуляциях *Salicornia europaea* L. (Chenopodiaceae Vent.) // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т.56, №4. – С. 369-373.
9. Жалдак С.Н., Котов С.Ф. Анализ влияния конкурентных взаимодействий на продукционную деятельность растений в моноценозах *Salicornia europaea* L. // Укр. фітоцен. зб. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – Сер. С, вин. I (15). – С. 62 – 68.
10. Котов С.Ф., Репецкая А.И. Влияние эколого-ценотических факторов на жизненное состояние *Salicornia europaea* L. // Уч. зап. Таврич. нац. универ. – 2002. – Т.15 (54), №1. – С. 41-45.
11. Репецкая А.И., Котов С.Ф. Влияние эколого-ценотических факторов на репродуктивные характеристики *Salicornia perennans* Willd на континентальных солончаках Крыма // Биологический вестник. – 2004. – Т.8, №2. – С. 64-67.
12. Жалдак С.М. Вплив конкурентних взаємодій між рослинами на анатомо-морфологічну будову, ріст і продуктивність деяких еугалофітів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Ялта, 2005. – 20 с.
13. Симагина Н.О. Взаємодії між рослинами в угрупованнях галофітної рослинності Криму: аллопатичний аспект: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Ялта, 2006. – 20 с.
14. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. – Л.: Наука, 1983. – 232 с.
15. Котов С.Ф. Количественный подход к оценке конкурентных взаимодействий на уровне сообщества. II. Двухвидовые сообщества однолетников // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та. – 2000. – №13 (52), т. 2. – С. 3-8.
16. Mosyakin S.I., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural checklist. – Kiev: Institute of botany of M.G. Kholodny, 1999. – 346 p.
17. Флора Восточной Европы / под ред. Цвелева Н.Н. – С-Пб.: Мир и семья, 1996. – Т.IX. – 456 с.
18. Cottam G., Curtis J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling // Ecology. – 1956. – V.37, №3 – P. 451-460.
19. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М.: Наука, 1976. – 222 с.
20. Wilson S.D., Shay J.M. Competition, fire and nutrients in a mixed-grass prairie // Ecology. – 1990. – V. 71, N 5. – P. 1959-1967.
21. Grace J. V. On the measurement of plant competition intensity // Ecology. – 1995. – V. 76, № 1. – P. 305–308.
22. Жалдак С.Н., Котов С.Ф., Степанова О.В. Влияние конкуренции на рост однолетних галофитов. // Уч. зап. Таврич. нац. универ. – 2001. – Т.14 (53), №1. – С.70-74.
23. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59, №6. – С. 826-837.
24. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. – Казань: Изд. Казанского ун-та, 1989. – 143 с.
25. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: ЛГУ, 1984. – 266 с.
26. Ungar I.A., Benner D.K., McCraw D.C. The distribution and growth of *Salicornia europaea* an inland salt pan // Ecology. – 1979. – V.60, №2. – P. 329-336.
27. Bertness M.D. Interspecific interactions among high marsh perennials in a New England salt marsh // Ecology. – 1991. – V.72, № 1. – P. 125-137.
28. Котов С.Ф. Экспериментальное изучение взаимодействий между растениями в сообществах однолетних галофитов // Вісник Запорізького держ. ун-ту. – 2004. – №1. – С. 98-103.
29. Котов С.Ф. Конкуренция между ценопопуляциями некоторых галофитов вдоль градиента повышения рельефа // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2000. – Вип. 5., №1. – С. 52-56.
30. Уранов А.А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. – Т.1. – М.: Наука, 1965. – С.251-254.
31. Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботан. журн. – 1989. – Т. 74, №6. – С.769-781.
32. Межвидовые и внутривидовые отношения растений в искусственных фитоценозах / Под ред. Б.И. Якушева. – М.: Наука и техника, 1987. – 175 с.
33. Куркин К.А. Фитоценотическая конкуренция. Системная взаимосвязь между парциальными давлениями конкуренции за различные ресурсы // Ботан. журн. – 1986. – Т. 71, №6. – С. 723-732.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ, ЗАСОЛЕНИЯ, КОНКУРЕНЦИИ

34. Работнов Т.А. Влияние одних растений на другие при совместном произрастании в фитоценозе // Журн. общ. биол. – 1996. – Т. 57, №3. – С. 376-380.
35. Котов С.Ф. Механизмы конкуренции в сообществах однолетних суккулентных галофитов // Укр.бот.журн. – 2001. – Т.58, №4. – С.465-470.
36. Weiner J., Thomas S. Size variability and competition in plant monocultures // Oikos. – 1986. – Vol. 47, №2 – P. 211-222.
37. Рощина В.Д., Рощина В.В. Выделительная функция высших растений. – М.: Наука, 1989. – 173 с.

Поступила в редакцию 04.04. 2006 г.