

УДК 581.524.13:581.526.52

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

*Симагина Н.О.*

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: nsimagina@list.ru*

Полученные результаты свидетельствуют о наличии плотно зависящего фитотоксического эффекта в исследуемых галофитных сообществах. Установлено, что с увеличением концентрации аллелопатически активных веществ в среде возрастает зависимость показателей массы проростков от их плотности.

**Ключевые слова:** галофитные сообщества, плотно-зависимый фитотоксический эффект.

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение роли аллелопатии в комплексе биотических факторов, действующих в галофитных сообществах, имеет важное практическое значение, поскольку позволяет раскрыть некоторые механизмы межвидовых и внутривидовых взаимодействий галофитов, а также способствует развитию концепции аллелопатии в экстремальных условиях существования растений.

В исследуемых галофитных сообществах *Artemisia santonica* L. встречается в виде резко обособленных синузий, занимающих до 75% площади данных сообществ, её проективное покрытие в синузиях составляет 65-80%. *Artemisia santonica* L., являясь эуксерофитом, проявляет высокую устойчивость и высокую конкурентную способность на сухих, засоленных местообитаниях. В определенных условиях среды *Artemisia santonica* L. вначале примешивается к основным компонентам фитоценоза, затем постепенно вытесняет доминирующие виды, становится содоминантом, доминантом и, наконец, эдификатором. Синузии, образованные в сообществах ассоциаций *Artemisietum (santonicae) salicorniosum (europaea)*, *Artemisietum (santonicae) suaedosum (prostratae)*, *Artemisietum (santonicae) petrosimiosum (oppositifoliae)*, представляют биохимическое поле, образованное в результате выделений внешних метаболитов. В каждой его точке потенциальное отношение между организмами детерминировано концентрацией выделений в среде. В одновидовых и смешанных сообществах однолетних суккулентных галофитов проявляется как размерно-симметричная конкуренция за элементы почвенного питания, так и аллелопатические взаимодействия [1, 2]. Одной из важных задач аллелопатических исследований является максимальное приближение контролируемых условий лабораторных экспериментов к характерным для естественных мест произрастания видов [3]. Целесообразным, был

учет указанной особенности рассматриваемых сообществ. Для этого необходимо проведение модельных экспериментов.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Модельные эксперименты проводили в лабораторных условиях. В качестве действующего вида– донора аллелопатических веществ использовали *Artemisia santonica* L. Выбор объекта обусловлен высокой аллелопатической активностью этого вида, установленной в наших исследованиях [4]. *Salicornia europaea* L. и *Suaeda prostrata* Pall. рассматривались как подчиненные виды, акцепторы аллелопатических веществ (доминант-акцептор и содоминант-акцептор).

В латентный период онтогенеза чувствительность тест-объектов к действию экзогенных органических веществ наивысшая [5-7]. Поэтому в эксперименте мы исследовали действие водных экстрактов из листьев *Artemisia santonica* L. (концентрация 1:10, 1:50, 1:100) на прорастание семян и развитие проростков *Salicornia europaea* L. и *Suaeda prostrata* Pall. при различных вариантах плотности посадки.

Семена доминанта-акцептора проращивали в чашках Петри при температуре 23°C при различной плотности содоминанта-акцептора согласно представленной схеме (рис. 1) [8]. Для увлажнения использовали водные экстракты из *Artemisia santonica* L., приготовленные по методике А.М. Гродзинского [9].

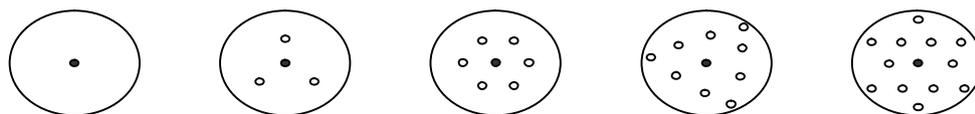


Рис. 1. Схематическое расположение доминанта-акцептора (•) и содоминанта акцептора (°) при различной плотности в модельном эксперименте.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первой серии биотестов рассматривали *Salicornia europaea* L. как доминант-акцептор, а *Suaeda prostrata* Pall. как содоминант-акцептор. При увеличении плотности особей сопутствующего вида, зависимость показателей абсолютно сухой массы *Salicornia europaea* L. от концентрации экстрактов из листьев *Artemisia santonica* L. снижается (рис. 2). При увлажнении экстрактом концентрации 1:10, показатели массы проростков доминанта-акцептора *Salicornia europaea* L. составили 0,035 г; 0,049 г; 0,051 г; 0,064 г при плотности содоминанта-акцептора *Suaeda prostrata* Pall. 3, 6, 9, 12 семян на чашку Петри соответственно.

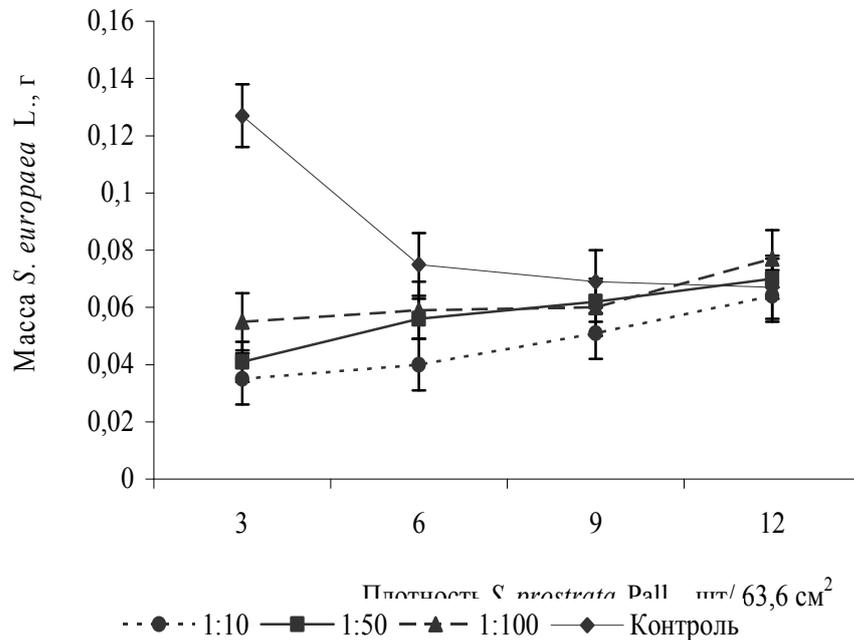


Рис. 2. Зависимость массы *Salicornia europaea* L. (доминант-акцептор) от плотности *Suaeda prostrata* Pall. (содоминант-акцептор) при действии водными экстрактами *Artemisia santonica* L.

Установлена статистически достоверная разница между средними показателями массы проростков *Salicornia europaea* L. в опыте и контроле ( $P < 0,05$ ). Коэффициент корреляции массы *Salicornia europaea* L. и *Suaeda prostrata* Pall. при различной плотности, при действии экстракта *Artemisia santonica* L. 1:10 составил  $r = 0,69 \pm 0,14$ , а при увлажнении экстрактом концентрацией 1:100  $r = 0,45 \pm 0,09$ . Таким образом, с увеличением концентрации аллелопатически активных веществ в среде возрастает зависимость показателей массы проростков от их плотности.

Длина проростков содоминанта-акцептора *Suaeda prostrata* Pall. при действии экстрактом *Artemisia santonica* L. концентрацией 1:10 возрастала с увеличением их плотности (рис. 3). Так при плотности посадки семян содоминанта-акцептора 3, 6, 9, 12 штук длина проростков *Suaeda prostrata* Pall. составляла соответственно 2,0; 3,2; 4,4; 5,0 см. В контрольных условиях этот показатель составил 6,0 см при плотности 12 штук/63см².

Наблюдаемое увеличение морфометрических параметров проростков доминанта-акцептора *Salicornia europaea* L. с увеличением плотности содоминанта-акцептора *Suaeda prostrata* Pall. не согласуется с возможными эффектами конкуренции за ресурсы. В работах некоторых исследователей было показано, что

не зависимо от возрастного состояния увеличение показателей роста с увеличением плотности конкурирующих особей происходит при аллелопатических взаимодействиях [8, 10, 11]. Поскольку при увеличении количества особей сопутствующего вида *Suaeda prostrata* Pall., поглощающих экзогенное органическое соединение из листьев *Artemisia santonica* L., уменьшается его концентрация и объем, доступный для доминанта-акцептора *Salicornia europaea* L., то, следовательно, уменьшается фитотоксический эффект.

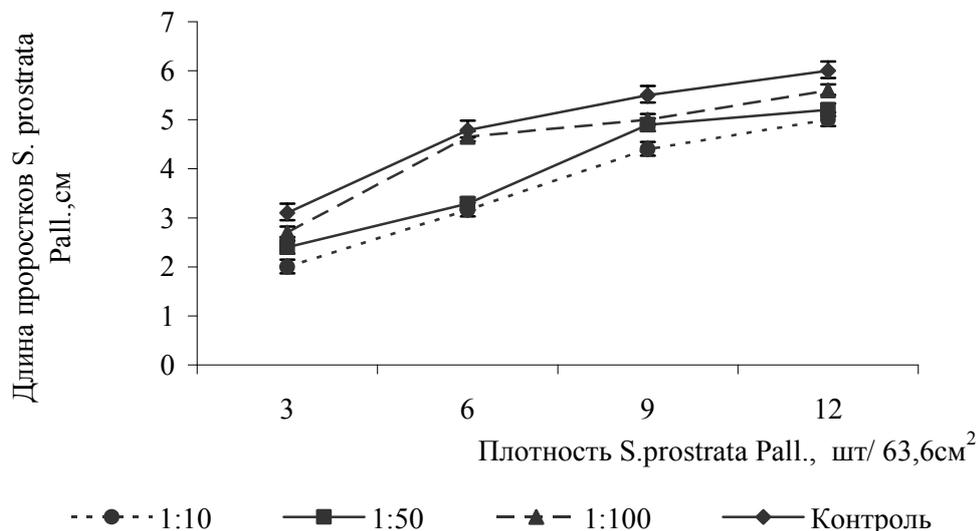


Рис.3. Зависимость ростовых процессов проростков *Suaeda prostrata* Pall. от плотности произрастания при действии водными экстрактами *Artemisia santonica* L.

Таким образом, несмотря на проявление конкуренции за ресурсы среды в естественных местах обитания между однолетними эугалофитами, при совместном произрастании с аллелопатически активным видом гликогалофитом *Artemisia santonica* L. наиболее выгодные условия произрастания для *Salicornia europaea* L. и *Suaeda prostrata* Pall. складываются при возрастании их численности.

Во второй серии биотестов рассматривали *Suaeda prostrata* Pall. как доминант-акцептор, а *Salicornia europaea* L. как сопутствующий содоминант-акцептор. Установлена статистически достоверная разница средних показателей роста проростков *Suaeda prostrata* Pall. при увлажнении водными экстрактами из листьев *Artemisia santonica* L. (концентрация 1:10, 1:50, 1:100) и в контроле ( $P < 0,05$ ). При увеличении плотности сопутствующего вида *Salicornia europaea* L. показатели абсолютно сухой массы доминанта-акцептора *Suaeda prostrata* Pall. снижались (рис. 4). Было отмечено, что уменьшение массы было эквивалентно для всех концентраций при определенной плотности содоминанта-акцептора. Отмеченная реакция *Suaeda prostrata* Pall. возможно обусловлена двумя факторами. С одной стороны, низкая аллелопатическая толерантность *Salicornia europaea* L. к действию

экстрактов из *Artemisia santonica* L. не способна обеспечить снижение фитотоксического эффекта даже при увеличении плотности акцепторов. С другой стороны, на *Suaeda prostrata* Pall. взаимно накладывается аллелопатическое воздействие как *Artemisia santonica* L., так и *Salicornia europaea* L.

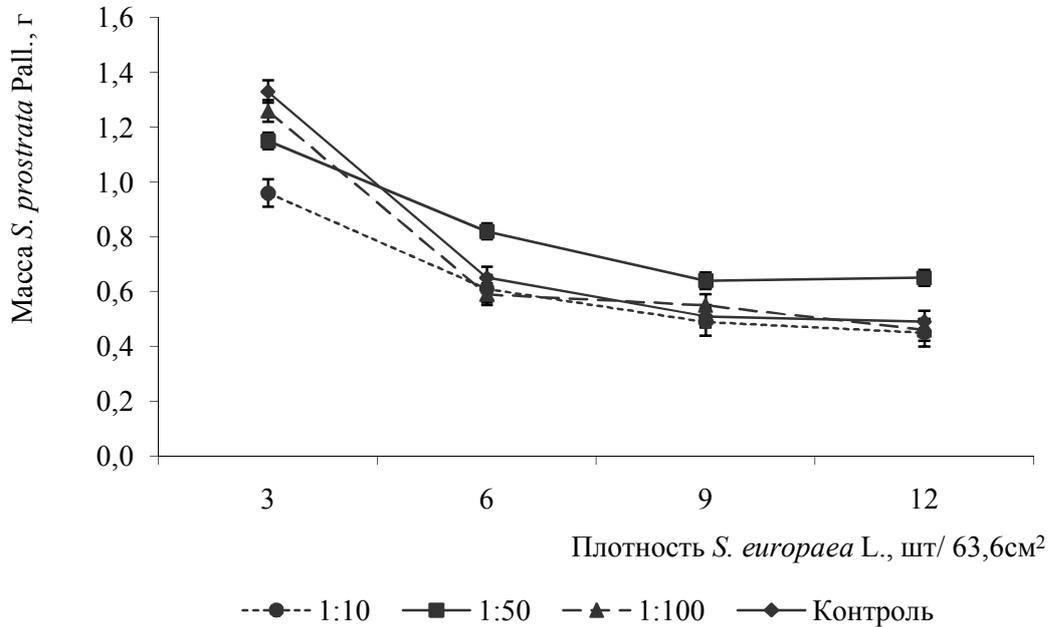


Рис. 4. Зависимость массы *Suaeda prostrata* Pall. (доминант-акцептор) от плотности *Salicornia europaea* L. (содоминант-акцептор) при увлажнении водными экстрактами *Artemisia santonica* L.

Развитие проростков содоминанта-акцептора *Salicornia europaea* L. зависело как от плотности посадки данного вида, так и от концентрации экстракта из листьев *Artemisia santonica* L. (рис. 5). Как и в первой серии биотестов, где *Salicornia europaea* L. выступал в качестве доминанта-акцептора, ингибирующий эффект водных экстрактов *Artemisia santonica* L., уменьшался при увеличении плотности сопутствующего вида. При плотности *Salicornia europaea* L. 3 шт./63см<sup>2</sup>, масса проростков составила 37% и 21% относительно контроля, соответствуя концентрации экстрактов из *Artemisia santonica* L. 1:50 и 1:10. При плотности проростков *Salicornia europaea* L. 12 шт./63см<sup>2</sup>, их масса составила 71% и 65% относительно контроля.

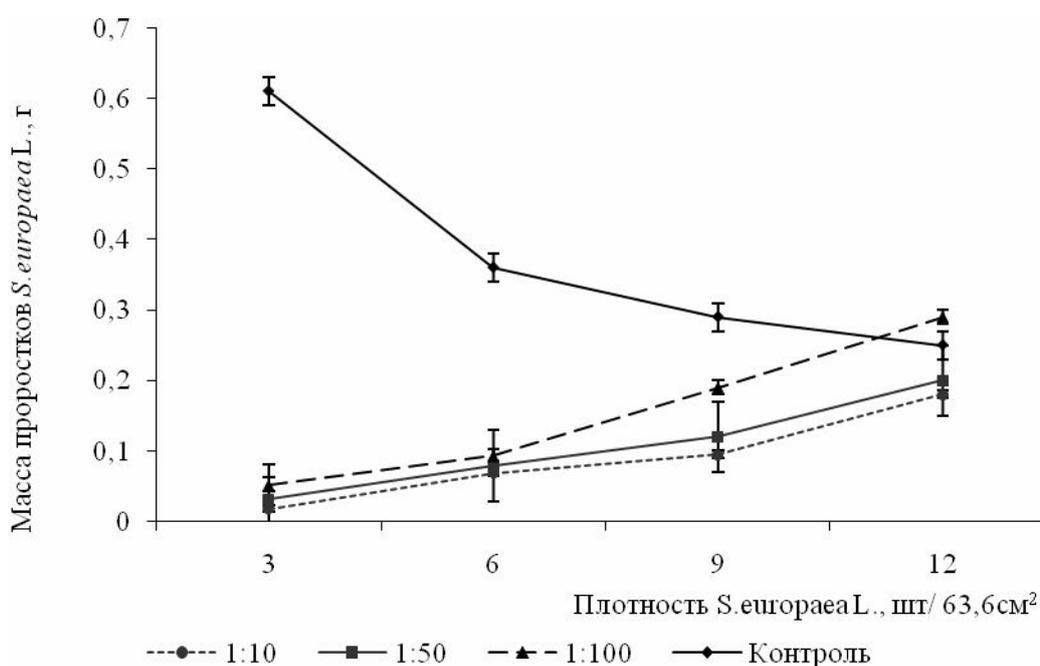


Рис.5 Зависимость массы *Salicornia europaea* L. (содоминант-акцептор) от плотности при воздействии водными экстрактами *Artemisia santonica* L.

Полученные результаты позволяют нам утверждать о наличии плотностно зависимого фитотоксического эффекта в исследуемых галофитных сообществах. Наблюдаемые тенденции взаимодействия однолетних суккулентных галофитов при воздействии *Artemisia santonica* L. не свидетельствуют о полном отсутствии конкуренции за ресурсы среды, а лишь выделяют аллелопатию как важный биотический фактор в данном конкретном сообществе.

### ВЫВОДЫ

1. С увеличением концентрации аллелопатически активных веществ в среде возрастает зависимость показателей массы проростков от их плотности.
2. Длина проростков содоминанта-акцептора при действии экстрактом *Artemisia santonica* L. концентрацией 1:10 возросла с увеличением их плотности.
3. При увеличении плотности сопутствующего вида *Salicornia europaea* L. показатели абсолютно сухой массы доминанта-акцептора *Suaeda prostrata* Pall. снижаются.

Список литературы

1. Котов С.Ф. Механизмы конкуренции в сообществах однолетних суккулентных галофитов / С.Ф. Котов // Укр. ботан. журн. – 2001. – Т. 58, № 4. – С. 465–469.
2. Симагина Н.О. Взаимодействия между растениями в сообществах галофитной растительности Крыма: аллелопатический аспект: автореферат дис. на соискание канд. биол. наук/ Н.О. Симагина; Никитский ботанический сад – национальный научный центр УААН. – Ялта., 2006. – 20 с.
3. Inderjit J. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses / J. Inderjit // Journal of Chem. Ecology – 2000. – Vol. 29, № 9. – P. 2111–2118
4. Симагина Н.О. Аллелопатические свойства гликогалофита *Artemisia santonica* L. / Н.О. Симагина // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия биология, химия. – 2006. – Т. 19 (58), №4. – С. 177–185
5. Кавеленова Л.М. К анализу влияния аллелопатического фактора на показатели роста растений / Л.М. Кавеленова // Кружоворот аллелопатически активных веществ в биогеоценозах: Сборник научных трудов. – К.: Наукова думка, 1992. – С. 46–51.
6. Наумов Г.Ф. Аллелопатические свойства выделенных прорастающих семян полевых культур и их сельскохозяйственное значение / Г.Ф. Наумов // Аллелопатия и продуктивность растений: Сборник научных трудов. – К.: Наукова думка, 1990. – С. 5–12.
7. Овчаров К.Е. Физиология формирования и прорастания семян / Овчаров К.Е. – К.: Колос, 1976. – 139 с.
8. Thijs H. The effect of phytotoxins on competitive outcome in a model system / H. Thijs, J.R. Shann., J.D. Weidenhamer // Ecology. – 1994. – № 75. – P. 1959–1964.
9. Гродзинский А.М. Экспериментальная аллелопатия / Гродзинский А.М., Головкин Э.А., Горобец С.А. – К.: Наукова думка, 1987. – 233 с.
10. Weidenhamer J.D. Distinguishing resource competition and chemical interference overcoming the methodological impasse / J.D. Weidenhamer // Agronomy Journal. – 1996. – Vol. 88, № 6. – P. 866–875.
11. Weidenhamer J. Density – dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants / J. Weidenhamer, D. Hartnett, J. Romeo // Journal of Applied Ecology. – 1989. – Vol. 26, № 2. – P. 613–624.

**Симагина Н.О. Особливості прояву фітотоксичного ефекту в модельних системах / Н.О. Симагина** // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2010. – Т. 23 (62), № 4. – С. 181–187.

Отримані результати свідчать про наявність щільнісно залежного фітотоксичного ефекту в досліджуваних галофитних угрупованнях. Встановлено, що із збільшенням концентрації аллелопатически активних речовин в середовищі зростає залежність показників маси проростків від їх щільності.

**Ключові слова:** галофитні угруповання, щільнісно залежний фітотоксичний ефект.

**Simagina N.O. Features of display of phytotoxic effect in the model systems / N.O. Simagina** // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2010. – Vol. 23 (62), No 4. – P. 181–187.

The got results testify to the presence density dependent phytotoxic effect in the investigated halophyt's communities. It was determined that with the increase of concentration of allelopathic active substances in an environment dependence of indexes of mass of seedlings increases on their closeness.

**Keywords:** halophyt's communities, density dependent phytotoxic effect.

Поступила в редакцію 10.12.2010 г.