

УДК 581.524.1/582.661(477.75)

**ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ  
ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ *HALIMIONE VERRUCIFERA* (M. BIEB.)  
AELLEN ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

*Ганусьяк А. П., Симагина Н. О., Пищурова В. С.*

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия  
E-mail: golden-1392@mail.ru*

Представлены результаты изучения влияния аллелопатически-активных веществ *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen на *Suaeda prostrata* Pall. и *Salicornia europaea* L. (тест-объекты). Установлено, что в лабораторных условиях *H. verrucifera* оказывает ингибирующее воздействие. Показана лабораторная всхожесть семян, а также влияние веществ водных экстрактов различных концентраций из надземных и подземных частей *H. verrucifera* при термическом воздействии.

**Ключевые слова:** прорастание семян, ингибирование, экстракт, тест-объект, аллелопатия, *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen, *Suaeda prostrata* Pall., *Salicornia europaea* L.

**ВВЕДЕНИЕ**

Аллелопатия – это взаимодействие растений посредством выделения биологически активных веществ во внешнюю среду [1]. Аллелопатическая активность растений обусловлена совокупностью веществ различной природы, а не одним определенным специфическим для данного вида соединением [2]. Выделяемые растениями вещества аллелопатической природы при растворении в почвенном покрове или воздухе, могут распространяться на значительные расстояния и оказывать существенное влияние не только на соседние, но и на сравнительно далеко обитающие организмы. Вокруг каждого растения в пределах фитогенного поля формируется «аллелопатическая сфера», существующая за счет накопления в среде метаболитов, обладающих аллелопатической активностью [3–5].

Несмотря на интенсивное изучение в последнее время аллелопатии, полученные результаты являются ограниченными или дискуссионными [6]. Некоторые авторы относятся к информации о проявлении аллелопатических эффектов скептически, т.к. исследования проводятся главным образом в лабораторных условиях, не аналогичных природным [7, 8]. Изучение аллелопатии преимущественно в лабораторных, контролируемых условиях, обусловлено тем, что в природных биоценозах на этот процесс одновременно влияют многие биотические и абиотические факторы, что затрудняет интерпретацию полученных результатов [9].

В настоящее время мало изучен аллелопатический аспект взаимодействия растений в условиях засоленности почв. Важным теоретическим и практическим

значением является выявление роли аллелопатии в развитии и формировании галофитных сообществ.

В связи с прекращением функционирования Северо-крымского канала образовалась так называемая «застойная зона». Из чего следует актуальность изучения данного вопроса.

Цель настоящей работы состояла в выявлении аллелопатических взаимодействий в галофитных сообществах Республики Крым посредством определения сохранения аллелопатической активности, при трансформации веществ с использованием растительного материала прошедшего термическую обработку. В задачи исследования входило определение всхожести семян и длины проростков *Salicornia europaea* L. и *Suaeda prostrata* Pall., при влиянии водорастворимых веществ *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen. для различных концентраций и установление аллелопатической активности водорастворимых выделений *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в Северо-Западном Крыму в течение вегетационного периода 2017, 2018 гг. на берегу озера Джарылгач (с. Межводное, Черноморский район). В стадии генеративной зрелости были собраны особи *H. verrucifera*, *S. prostrata* и *S. europaea*.

*H. verrucifera* (семейство *Chenopodiaceae* Vent.) – многолетнее растение, полукустарничек высотой 20–50 см, гликогалофит, произрастающий на солончаках. [10].

*S. europaea* (семейство *Chenopodiaceae* Vent.) – однолетнее растение, относящееся к группе эугалофитов, с сочным ветвистым стеблем и редуцированными листьями, по форме напоминающими чешуйки, высотой до 30 см [11].

*S. prostrata* (семейство *Chenopodiaceae* Vent.) – однолетнее зеленое или желтовато-зеленое, в конце онтогенеза краснеющее иногда у основания деревесенеющее, от самого основания ветвистое, часто с приподнимающимися ветвями высотой 10–75 см [12]. Относится к группе эугалофитов.

Для определения аллелопатических свойств *H. verrucifera* была проведена серия биотестов, в которых определялась аллелопатическая активность листьев, корней, стеблей и соцветий после термического воздействия. Растения *H. verrucifera* помещались в термосушильный шкаф на 35 дней при температуре 25 °С. Приготовление экстрактов физиологически активных веществ проводили по методике А. М. Гродзинского [13]. Аллелопатическое влияние *H. verrucifera* оценивалось по воздействию водных экстрактов различных концентраций 1 %, 5 %, 10 % на всхожесть семян и рост проростков тест-объектов *S. prostrata* и *S. europaea*.

Семена последнего года репродукции *S. prostrata*, и *S. europaea* проращивались в чашках Петри на ложе из фильтровальной бумаги, при температуре 23 °С в количестве 10 штук при увлажнении водными экстрактами *H. verrucifera* при пяти вариантах условий: увлажнение водным экстрактом из листьев; увлажнение водным экстрактом из корней; увлажнение водным экстрактом из стеблей; увлажнение водным экстрактом из соцветий; увлажнение дистиллированной водой (контроль).

Определение всхожести семян и измерение длины проростков проводили в течение 10 суток по общепринятым методикам. Повторность опытов трехкратная. Полученные результаты обрабатывались стандартными методами математической статистики [14].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно литературным данным известно, что вещества претерпевают изменения при температурной обработке [15]. В ходе исследования влияния водных экстрактов частей надземных и подземных органов *H. verrucifera* различных концентраций на прорастание семян и рост проростков отмечена различная аллелопатическая толерантность у тест-объектов *S. prostrata* и *S. europaea*. Определив всхожесть семян тест-объектов *S. prostrata* и *S. europaea* в контрольных и опытных вариантах, возможно заключить, что экстракты из различных органов *H. verrucifera* оказывают как ингибирующее, так и стимулирующее действие на определенных этапах прорастания семян и роста проростков *S. prostrata* и *S. europaea* (табл. 1, рис. 1) после термической трансформации.

В ходе эксперимента установлено, что при увлажнении 1 % водным экстрактом из листьев *H. verrucifera* стимулировалась как всхожесть семян *S. prostrata*, так и рост проростков тест-объекта. С увеличением концентрации до 5 % происходило ингибирование прорастания семян тест-объекта, показатели длины проростков *S. prostrata* при этом составили  $2,6 \pm 0,3$  (см), что на 46 % ниже, чем в контроле. Под воздействием высоких концентраций 10 % водного экстракта из листьев у семян тест-объекта *S. prostrata* установлено отсутствие всхожести, что свидетельствует о сильном ингибирующем эффекте аллелопатически активных веществ после термической обработки *H. verrucifera* (табл. 1).

Водные экстракты из корней *H. verrucifera* оказывают незначительное ингибирующее действие на всхожесть семян тест-объекта *S. prostrata*. Всхожесть семян *S. prostrata* в контроле составила 90 %, тогда как при увлажнении водным экстрактом *H. verrucifera* концентрации 1 %, 5 % и 10 % наблюдались одинаковые показатели прорастания семян – 86 % (рис. 1). Наиболее ингибирующее действие на рост проростков тест-объекта оказывают активные вещества водного экстракта *H. verrucifera* 10 % концентрации, при этом длина проростков *S. prostrata* составляла  $2,4 \pm 0,1$  (см), что на 55 % меньше чем в контроле.

Водные экстракты из корней *H. verrucifera* оказывают незначительное ингибирующее действие на всхожесть семян тест-объекта *S. prostrata*. Всхожесть семян *S. prostrata* в контроле составила 90 %, тогда как при увлажнении водным экстрактом *H. verrucifera* концентрации 1 %, 5 % и 10 % наблюдались одинаковые показатели прорастания семян – 86 % (рис. 1). Наиболее ингибирующее действие на рост проростков тест-объекта оказывают активные вещества водного экстракта *H. verrucifera* 10 % концентрации, при этом длина проростков *S. prostrata* составляет  $2,4 \pm 0,1$  (см), что на 55 % меньше чем в контроле.

Таблица 1  
Динамика роста проростков *Suaeda prostrata* Pall. при увлажнении водными экстрактами *Halimione verrucifera* (M.Bieb.) Aellen разных концентраций

День эксперимента	Длина проростков <i>Suaeda prostrata</i> Pall., см			
	контроль	Концентрация экстракта		
		1%	5%	10%
	Экстракт из листьев			
3	3,20±0,40	2,90±0,30	1,00±0,20	-
6	4,40±0,25	4,60±0,20	2,40±0,30	-
8	4,70±0,30	4,80±0,30	2,50±0,30	-
10	5,00±0,30	5,00±0,30	2,60±0,30	-
	Экстракт из корней			
3	3,20±0,40	1,20±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10
6	4,40±0,25	3,90±0,20	1,40±0,10	1,50±0,10
8	4,70±0,30	4,00±0,20	2,20±0,10	2,10±0,10
10	5,00±0,30	4,40±0,20	2,60±0,10	2,40±0,10
	Экстракт из стеблей			
3	3,20±0,40	2,60±0,30	1,80±0,20	0,80±0,10
6	4,40±0,25	5,00±0,20	4,10±0,30	2,70±0,20
8	4,70±0,30	5,10±0,20	4,50±0,30	3,50±0,20
10	5,00±0,30	5,30±0,20	4,40±0,30	3,60±0,20
	Экстракт из соцветий			
3	3,20±0,40	2,20±0,20	1,40±0,20	0,60±0,10
6	4,40±0,25	2,90±0,10	2,00±0,10	0,70±0,10
8	4,70±0,30	3,00±0,10	2,50±0,10	1,00±0,10
10	5,00±0,30	3,90±0,20	3,30±0,10	1,40±0,10

Полученные данные воздействия аллелопатически активных водорастворимых веществ 1% концентрации из стеблей *H. verrucifera*, свидетельствует о стимулирующем воздействии на рост проростков тест-объекта. Показатели длины

проростков *S. prostrata* в течение эксперимента при увлажнении 1 % водным экстрактом из стеблей *H. verrucifera* были на 1,8 % выше, чем в контроле. Итоговые показатели длины проростков *S. prostrata* на 10 день эксперимента составили  $5,3 \pm 0,2$  (см), а в контроле  $5,2 \pm 0,1$  (см) (табл. 1). Анализируя всхожесть семян при увлажнении водным экстрактом *H. verrucifera* из стеблей установлено снижение показателей всхожести семян *S. prostrata* при увлажнении экстрактом 1 % концентрации на 11 %, при 5 % концентрации на 15 %, при 10 % концентрации на 18 % по сравнению с контролем соответственно (рис. 1).

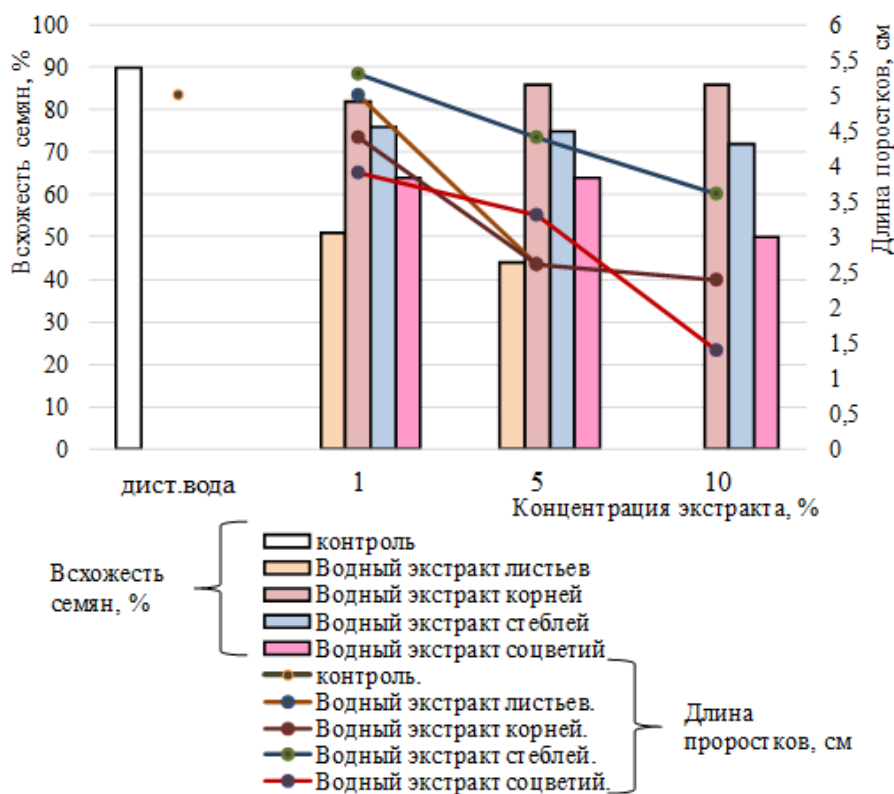


Рис. 1. Влияние аллелопатически активных веществ *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen разных концентраций на всхожесть семян и рост проростков *Suaeda prostrata* Pall. при термической обработке растений.

При воздействии водных экстрактов из соцветий *H. verrucifera* на прорастание семян тест-объекта наблюдалась аналогичная тенденция увеличения показателей длины проростков *S. prostrata* при снижении концентрации аллелопатически активных веществ *H. verrucifera* от  $1,4 \pm 0,1$  (см) (10 % концентрация) до  $3,9 \pm 0,2$  (см) (1 % концентрация) (табл. 1). В данной серии биотестов при увлажнении водными

экстрактами *H. verrucifera* минимальная всхожесть семян *S. prostrata* составила 50 % (10 % концентрации), максимальная 70 % – при увлажнении водным экстрактом 1 % концентрации, что на 20 % меньше чем в контроле (рис. 1).

В ходе анализа данных было установлено, что при увлажнении водными экстрактами из листьев *H. verrucifera* оказывало наибольшее ингибирующее влияние как на всхожесть семян *S. europaea*, так и на рост проростков при любой концентрации (табл. 2, рис. 2). С увеличением концентрации до 10 % происходило угнетение прорастания семян тест-объекта на 50 %, показатели длины проростков *S. europaea* при этом составили  $0,2 \pm 0,05$  (см), что на 93 % ниже чем в контроле.

Полученные данные воздействия аллелопатически активных водорастворимых веществ 1 % концентрации из корней *H. verrucifera*, свидетельствуют о стимулирующем эффекте на рост проростков. В конце эксперимента показатели длины проростков *S. europaea* составили  $0,9 \pm 0,1$  (см), а в контроле  $0,82 \pm 0,1$  (см). При воздействии большими концентрациями, наблюдалось угнетение роста проростков (табл. 2). Всхожесть семян тест-объекта в контроле составила 63 %, при увлажнении водным экстрактом корней *H. verrucifera* концентрации 1 %, 5 %, 10 % наблюдались одинаковые показатели прорастания семян – 40 % (рис.2).

Водорастворимые вещества из стеблей *H. verrucifera* оказывают ингибирующее действие на тест-объект. Наибольшее угнетающее действие на рост проростков и всхожесть семян наблюдалось при воздействии экстрактом 5 % концентрации, при этом длина проростков *S. europaea* составила  $0,55 \pm 0,1$  (см), что на 33 % меньше, чем в контроле, а всхожесть семян оказалась меньше на 17 %, чем в контроле (табл.2, рис. 2).

При воздействии водных экстрактов из соцветий *H. verrucifera* на прорастание семян тест-объекта наблюдалась аналогичная тенденция увеличения показателей длины проростков *S. europaea* при снижении концентрации аллелопатически активных веществ *H. verrucifera* от  $0,45 \pm 0,1$  (см) (10 % концентрация) до  $0,65 \pm 0,1$  (см) (1 % концентрация) (табл. 2). В данной серии биотестов при увлажнении водными экстрактами *H. verrucifera* минимальная всхожесть семян *S. europaea* составила 30 % при 10 % концентрации экстракта, максимальная 63 % – при увлажнении водным экстрактом 1 % и 5 % концентрации, что было идентичным прорастанию в контроле (рис. 2).

Аллелопатически активные вещества, содержащиеся в водных экстрактах органов *H. verrucifera*, оказывают ингибирующее влияние на формирование биомассы проростков. При сравнении влияния экстрактов различных органов *H. verrucifera* установлены:

- минимальные показатели биомассы проростков тест-объекта *S. prostrata* при увлажнении водным экстрактом соцветий *H. verrucifera* концентрации 1 % –  $4,0 \pm 0,2$  (мг) и максимальные  $5,6 \pm 0,2$  (мг) – при увлажнении водным экстрактом стеблей *H. verrucifera*;
- минимальные показатели биомассы проростков тест-объекта *S. europaea* при увлажнении водным экстрактом листьев *H. verrucifera* концентрации 1 % –  $0,7 \pm 0,01$  (мг) и максимальные  $2,6 \pm 0,2$  (мг) – при увлажнении водным экстрактом соцветий *H. verrucifera*.

Таблица 2

Динамика роста проростков *Salicornia europaea* L. при увлажнении водными экстрактами *Halimione verrucifera* (M.Bieb.) Aellen разных концентраций

День эксперимента	Длина проростков <i>Salicornia europaea</i> L., см			
		Концентрация экстракта		
	контроль	1%	5%	10%
		Экстракт из листьев		
3	0,40±0,05	0,20±0,04	0,20±0,05	0,13±0,03
6	0,60±0,10	0,35±0,07	0,44±0,10	0,18±0,04
8	0,75±0,10	0,50±0,10	0,50±0,10	0,20±0,05
10	0,82±0,10	0,57±0,10	0,60±0,10	0,20±0,05
		Экстракт из корней		
3	0,40±0,05	0,20±0,02	0,30±0,03	0,30±0,04
6	0,60±0,10	0,60±0,10	0,60±0,10	0,40±0,06
8	0,75±0,10	0,70±0,10	0,65±0,10	0,45±0,10
10	0,82±0,10	0,90±0,10	0,75±0,10	0,50±0,10
		Экстракт из стеблей		
3	0,40±0,05	0,30±0,02	0,20±0,02	0,22±0,03
6	0,60±0,10	0,50±0,10	0,40±0,05	0,45±0,10
8	0,75±0,10	0,53±0,10	0,46±0,07	0,58±0,10
10	0,82±0,10	0,70±0,10	0,55±0,10	0,63±0,10
		Экстракт из соцветий		
3	0,40±0,05	0,23±0,02	0,14±0,02	0,24±0,04
6	0,60±0,10	0,37±0,04	0,31±0,06	0,30±0,06
8	0,75±0,10	0,48±0,07	0,32±0,06	0,40±0,06
10	0,82±0,10	0,65±0,10	0,50±0,10	0,45±0,10

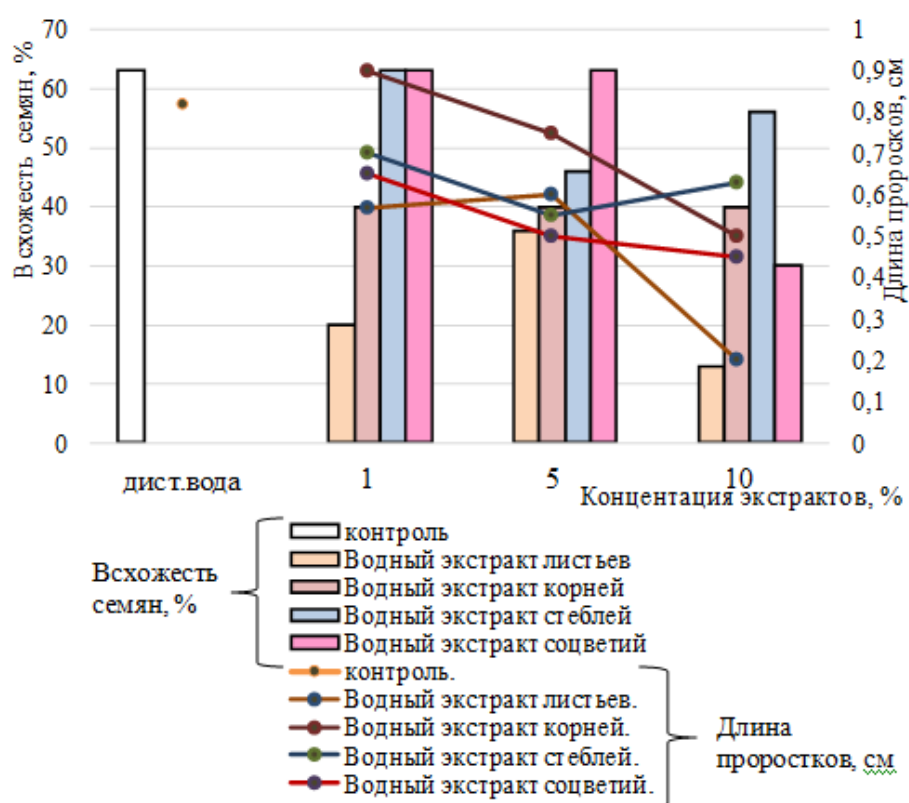


Рис. 2. Влияние аллелопатически активных веществ *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen разных концентраций на всхожесть семян и рост проростков *Salicornia europaea* L.

При увеличении концентраций аллелопатически активных веществ *H. verrucifera* отмечено снижение показателей биомассы проростков тест-объектов *S. prostrata* и *S. europaea*.

В ходе исследования установлен аллелопатический порог чувствительности тест-объектов *S. prostrata* и *S. europaea* – минимальная концентрация (1 % водный экстракт) физиологически активных веществ *H. verrucifera*, выше которой начинается угнетение прорастания семян и роста проростков растений-акцепторов *S. prostrata* и *S. europaea*. Всхожесть семян тест-объекта *S. prostrata* при увлажнении водными экстрактами *H. verrucifera* 1 % концентрации из листьев составила – 51 %, корней – 82 %, стеблей – 76 %, соцветий – 64 %, что на 8–39 % ниже, чем в контроле. Всхожесть семян тест-объекта *S. europaea* при увлажнении водными экстрактами органов *H. verrucifera* 1 % концентрации из листьев составила – 20 %, корней – 40 %, стеблей – 63 %, соцветий – 63 %, что на 0,2–43 % ниже, чем в контроле (рис. 1).



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Растения *Suaeda prostrata* Pall., обладают более низкой толерантностью к аллелопатическому влиянию *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen, чем *Salicornia europaea* L.
2. Водорастворимые выделения *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen оказывают ингибирующее воздействие при 5–10 % концентрациях экстрактов из растений и стимулирующее действие при 1 % концентрации экстрактов на прорастания семян и роста проростков *Suaeda prostrata* Pall. и *Salicornia europaea* L.
3. Водорастворимые вещества претерпевают изменения при повышении температуры окружающей среды.

## Список литературы

1. Гиляров М. С. Биология. Большой энциклопедический словарь / М. С. Гиляров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. – 864 с.
2. Дудченко Л. Г. Пряно – ароматические и пряно – вкусовые растения / Л. Г. Дудченко, А. С. Козьяков, В. В. Кривенко. – Киев: Наукова думка, 1989. – 304 с.
3. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление / А. М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1991. – 430 с.
4. Eljarrat E. Sample handling and analysis of allelochemical compounds in plants / E. Eljarrat, D. Barcelo // Trends Anal. Chem. – 2001. – Vol. 20. – P. 584-590.
5. Mukerji K. G. Allelochemicals: biological control of plant pathogens and diseases / K. G. Mukerji. – Springer, 2006. – 208 p.
6. Blanco J. A. The representation of allelopathy in ecosystemlevel forest models / J. A. Blanco // Ecol. Modell. – 2007. – Vol. 209. – P. 65–77.
7. Reigosa M. J. Multifaceted approach to study allelochemicals in an ecosystem / M. J. Reigosa, N. Pedrol // Allelopathy: from molecules to ecosystems. Plymouth: Science Publishers Inc. – 2002. – Vol. 120. – P. 271–276.
8. Jose S. Belowground ecological interactions in mixed-species forest plantations / S. Jose, R. Williams, D. Zamora // For. Ecol. Manage. – 2006. – Vol. 233. – P. 231–239.
9. Ehlers B. K Soil microorganisms alleviate the allelochemical affects of a thyme monoterpene on the performance of an associated grass species / B. K Ehlers // PLoS One. – 2011. – Vol. 6 (11). – P. e26321.
10. Kadereit G. Molecular phylogeny of Atripliceae (*Chenopodioideae*, *Chenopodiaceae*): Implications for systematics, biogeography, flower and fruit evolution, and the origin of C4 Photosynthesis / G. Kadereit, E. V. Mavrodiev, E. H. Zacharias, A. P. Sukhorukov // In: American Journal of Botany. – 2010. – Vol. 97(10). – P. 1664–1687.
11. Mohlenbrock R. H. Flowering plants: pokeweeds, four-o'clocks, carpetweeds, cacti, purslanes, goosefoots, pigweeds, and pinks / R. H. Mohlenbrock. – Southern illinois university press, 2001. – 297 p.
12. Саксонов С. В. Фиторазнообразии восточной Европы / С. В. Саксонов, В. Б. Голуб, О. А. Задульская [и др.] // Институт экологии Волжского бассейна РАН № 1. – 2006. – С.176–211.
13. Гродзинский А. М. Экспериментальная аллелопатия / А. М. Гродзинский, Г. П. Богдан, Э. А. Головки. – Киев: Наукова думка, 1987. – 226 с.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
15. Шакирова Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф. М. Шакирова. – Уфа: Гилем. М., 2001. – 160 с.

CHARACTERISTICS OF ALLEOPATHIC ACTIVITY  
*HALIMIONE VERRUCIFERA* (M.BIEB.) AELLEN WATER-SOLUBLE  
SUBSTANCES UNDER THERMAL EXPOSURE

*Ganusyak A. P., Simagina N. O., Pishchurova V. S.*

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia*  
*E-mail: golden-1392@mail.ru*

Interspecific interactions of plants have great importance on the distribution of halophytic plant communities. The most sensitive step to the action of soil salinization is the process of seed germination. The decisive factor in this period may be influence of allelopathy, which determines the structure of the emerging plant community.

Allelopathy is a chemical interaction of plants through specific organic secretions. Moreover, secretions can have both inhibitory and stimulating effects.

At present, the allelopathic aspect of plant interaction under conditions of soil salinity has been insufficiently studied. An important theoretical and practical value is the identification of the role of allelopathy in the development and formation of halophytic communities.

This work is devoted to the study of the identification of allelopathic interactions in halophytic communities of the Republic of Crimea by determining the conservation of allelopathic activity during the transformation of substances using plant material that has undergone heat treatment. The study of allelopathy mainly in laboratory controlled conditions is due to the fact that many biotic and abiotic factors simultaneously influence this process in natural biocenoses, which complicates the interpretation of the results.

The series of biotests were carried for determinatoin of the the allelopathic properties of dried leaves, roots, stems, inflorescences of *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen. Allelopathic effect of *H. verrucifera* was evaluated by the effect of aqueous extracts of various concentrations of 1 %, 5 %, 10 % on seed germination and growth of seedlings of test objects *Suaeda prostrata* Pall. and *Salicornia europaea* L.

According to the literature, it is known that substances undergo changes during heat treatment. In the study of the effect of aqueous extracts of dried parts of the aerial and underground organs of *H. verrucifera* of various concentrations on seed germination and seedling growth, different allelopathic tolerance was noted in test objects *S. prostrata* and *S. europaea*. Having determined the seed germination of the test objects *S. prostrata* and *S. europaea* in the control and experimental versions, it is possible to conclude that extracts from various organs of *H. verrucifera* have both inhibitory and stimulating effects at certain stages of seed germination and growth of *S. prostrata* seedlings and *S. europaea*.

As a result of the study, the allelopathic sensitivity threshold of the test objects *S. prostrata* and *S. europaea* was established – the minimum concentration (1 % aqueous extract) of physiologically active substances *H. verrucifera*, above which the inhibition of seed germination and growth of seedlings of *S. prostrata* acceptor plants begins and *S. europaea*. Seed germination of test object *S. prostrata* when moistened with aqueous extracts of *H. verrucifera* 1 % concentration from leaves was 51 %, roots 82 %, stems

76 %, inflorescences 64 %, which is 8–39 % lower than in control. Seed germination of test object *S. europaea* when moistened with water extracts of organs of *H. verrucifera* 1 % concentration from leaves was 20 %, roots 40 %, stems 63 %, inflorescences 63 %, which is 0.2–43 % lower than in control.

**Keywords:** seed germination, inhibition, extract, test object, allelopathy, *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen, *Suaeda prostrata* Pall., *Salicornia europaea* L.

### References

1. Gilyarov M. S. *Biology. Big Encyclopedic Dictionary*, 864 (M.: Big Russian Encyclopedia, 1999).
2. Dudchenko L. G., Koziakov A. S., Krivenko V. V. *Spicy – aromatic and spicy – flavoring plants* (Kiev: Naukova Dumka, 1989).
3. Grodzinsky A. M., *Allelopathy of plants and soil fatigue*, 430 (Naukova Dumka, Kiev, 1991).
4. Eljarrat E., Barcelo D. *Sample handling and analysis of allelochemical compounds in plants*, *Trends Anal. Chem.*, **20**, 584 (2001).
5. Mukerji K. G. Allelochemicals: biological control of plant pathogens and diseases, *Springer*, 208 (2006).
6. Blanco J. A. The representation of allelopathy in ecosystem-level forest models, *Ecol. Modell.*, **209**, 65 (2007).
7. Reigosa M. J., Pedrol N. Multifaceted approach to study allelochemicals in an ecosystem Allelopathy: from molecules to ecosystems, *Plymouth: Science Publishers Inc.*, **120**, 271 (2002).
8. Jose S., Williams R., Zamora D. Belowground ecological interactions in mixed-species forest plantations, *For. Ecol. Manage.*, **233**, 231 (2006).
9. Ehlers B. K. Soil microorganisms alleviate the allelochemical affects of a thyme monoterpene on the performance of an associated grass species, *PLoS One*, **6** (11), e26321 (2011).
10. Kadereit G., Mavrodiev E. V., Zacharias E. H., Sukhorukov A. P. Molecular phylogeny of Atripliceae (Chenopodioideae, Chenopodiaceae): Implications for systematics, biogeography, flower and fruit evolution, and the origin of C4 Photosynthesis, *In: American Journal of Botany*, **97**(10), 1664 (2010).
11. Mohlenbrock R.H. Flowering plants: pokeweeds, four-o'clocks, carpetweeds, cacti, purslanes, goosefoots, pigweeds, and pinks, *Southern illinois university press*, 297 (2001).
12. Saxonov S. V., Golub V. B., Zadulskaya O. A. Phyto-diversity of Eastern Europe, *Volga Basin Institute of Ecology RAS*, **1**, 176 (2006).
13. Grodzinsky A. M., Bogdan G. P., Golovko E. A., *Experimental allelopathy*, 226 (Naukova Dumka, Kiev, 1987).
14. Lakin G. F. *Biometrics*, 293 p. (Higher School, Moscow, 1990).
15. Shakirova F. M. *Nonspecific resistance of plants to stress factors and its regulation* (Ufa: Guillem. M, 2001).