

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ГОРЦА ПТИЧЬЕГО *POLYGONUM AVICULARE L.* НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ *FAGORUM ESCULENTUM M.* В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА

И.В. Гордеева, канд. биол. наук, доцент

Уральский государственный экономический университет
(Россия, г. Екатеринбург)

DOI: 10.24411/2500-1000-2020-11329

Аннотация. Статья посвящена изучению аллелопатического влияния широко распространенного сорного растения *Polygonum aviculare L.* на ранние стадии онтогенеза ценной зерновой культуры – гречихи посевной *Fagorum esculentum M.*, которая традиционно относится к гликофитным видам растений. Показано, что при проращивании семян гречихи в растворах хлорида натрия разных концентраций с одновременным добавлением водных экстрактов *Polygonum aviculare L.* всхожесть семян и устойчивость проростков гречихи к солевому стрессу существенно повышается, что может свидетельствовать о наличии стимулирующего эффекта горца птичьего в отношении онтогенеза *F. esculentum*.

Ключевые слова: аллелопатический эффект, гречиха посевная, горец птичий, солевой стресс, развитие проростков, проращивание семян.

Аллелопатия, которая включает химические взаимодействия между различными видами растений, а также растениями и микроорганизмами, представляет собой перспективную область агроэкологии, имеющую огромный потенциал применения как для сохранения и стабильности видов, так и для разработки альтернативных ядохимикатам инструментов противодействия биотическим и абиотическим вызовам у сельскохозяйственных растений [1]. Активное изучение аллелопатических эффектов, начавшееся в последней четверти XX в., позволило установить, что аллелохимикаты, выделяемые в атмосферу и почву растительными организмами, позволяют последним не только получить конкурентные преимущества в борьбе за существование, но и обеспечить мутуалистические взаимодействия с соседствующими растениями [2-4]. Таким образом, оказалось, что аллелопатические соединения разнообразной природы могут оказывать как ингибирующий, так и стимулирующий эффект на онтогенез растений, что позволяет использовать эти вещества в сферах сельского хозяйства, экологии, биотехнологии и пр. [5-6].

К сожалению, значительная часть исследовательских работ в области физиоло-

гии и биохимии растений посвящена исключительно изучению негативного воздействия ряда аллелопатических веществ, таких как кофеин (1,3,7-триметилксантин), на развитие растений, в то время как стимулирующее воздействие комплексов этих соединений и их способность повысить толерантность организмов к стрессовым условиям до сих пор во многом остается вне поля зрения специалистов, хотя установлено, что водные экстракты корней, листьев и плодов многих экзотических и широко распространенных растений проявляют подобный эффект [7].

В настоящей работе исследовалось влияние водных экстрактов, приготовленных из листьев горца птичьего *Polygonum aviculare L.* на чувствительность гречихи посевной *Fagorum esculentum M.* к солевому стрессу при разных концентрациях растворов хлорида натрия. Гречиха посевная является типично гликофитным видом, хотя ранее было показано, что очень низкие концентрации этой соли (0,01-0,03 М) способны оказывать стимулирующее влияние на формирование гипокотыля и главного корешка в первые пять суток онтогенеза данной культуры. Однако более высокие концентрации растворов NaCl однозначно проявляли негативный эффект в

отношении всхожести и развития проростков *F. esculentum*. Вследствие этого представляло интерес сравнение основных показателей развития проростков гречихи при воздействии разных концентраций экстракта горца птичьего не только по сравнению с контролем, но и по сравнению с аналогичным влиянием 0,04 М раствора хлорида натрия.

Представленный эксперимент производили в течение февраля-мая 2019г. в лабораторных условиях в шестикратной повторности. Семена исследуемых растений культивировали в чашках Петри между листами фильтровальной бумаги (в чашку помещали по 20 семян гречихи), в которые вносили водный экстракт горца птичьего в концентрациях 1,25%, 2,5% и 5,0%. Параллельно в чашки добавляли 0,04 М рас-

твор NaCl. Культивирование осуществляли при комнатной температуре (22-24 °С) в течение 120 часов. Итоговую всхожесть определяли по завершении эксперимента и рассчитывали согласно стандартной методике. Кроме того, регулярно, начиная со вторых суток культивирования, оценивали длину главного корешка, гипокотилия и массу проростков. Обработку результатов эксперимента производили с оценкой средних арифметических значений каждого из показателей по всем выборкам, на основании t-критерия оценивали достоверность различий между контролем и экспериментальными выборками. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1 (по итогам 72 часов экспозиции) и таблице 2 (по итогам 120 часов экспозиции).

Таблица 1. Влияние экстрактов горца птичьего на солеустойчивость проростков гречихи после 72 часов экспозиции

Показатель	Концентрация экстракта				Р между		
	0% (0,04 М NaC) (1)	1,25% (2)	2,5% (3)	5,0% (4)	1-2	1-3	1-4
Всхожесть, %	92,4	94,9	93,2	94,0	-	-	-
Масса проростка, мг	61,8	69,5	76,6	56,7	*	*	*
Длина гипокотилия, мм	6,2	6,8	14,5	11,5	-	**	*
Длина главного корешка, мм	9,4	10,6	13,2	10,5	-	*	-
Длина гипокотилия/длина корешка	0,66	0,64	1,1	1,1	-	**	**

Примечание: * – статистически достоверное различие между выборкой и контролем $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

Таблица 2. Влияние экстрактов горца птичьего на солеустойчивость проростков гречихи после 120 часов экспозиции

Показатель	Концентрация экстракта				Р между		
	0% (0,04 М NaC) (1)	1,25% (2)	2,5% (3)	5,0% (4)	1-2	1-3	1-4
Всхожесть, %	93,6	95,1	94,2	94,6	-	-	-
Масса проростка, мг	80,8	109,5	128,2	96,5	**	**	*
Длина гипокотилия, мм	9,8	17,6	23,4	21,8	**	**	*
Длина главного корешка, мм	10,5	23,3	28,6	19,9	**	**	**
Длина гипокотилия/длина решка	0,93	0,76	0,82	1,1	*	*	*

Сравнительный анализ данных, представленных в таблицах 1 и 2, показывает, что существенные отличия наблюдаются по всем показателям, кроме всхожести се-

мян, которая практически не зависит от наличия стрессового компонента (хлорида натрия) и добавления экстракта *P. aviculare* L. В то же время масса проро-

стков, длина надземной и подземной части растений, а также соотношение этих показателей достоверно зависели не только от присутствия водного экстракта горца птичьего, но и от его концентрации. Причем данная корреляция нарастала по мере развития проростков. Так если после 72 часов экспозиции средняя длина гипокотилля при воздействии на растения гречихи посевной только 0,04 М раствора хлорида натрия составляла 6,2 мм, а при добавлении к раствору экстракта горца птичьего минимальной концентрации – 6,8 мм, то после пяти суток (120 часов) проращивания значение данного показателя различалось для этих случаев почти в два раза (9,8 мм и 17,6 мм соответственно). Аналогичные данные наблюдаются и для длины главного корешка, которая составляла 9,4 мм при воздействии на проростки исключительно раствора NaCl и 10,6 мм при добавлении 1,25% экстракта горца птичьего после трех суток проращивания. Спустя еще двое суток картина существенно изменилась: 10,3 мм и 23,3 мм. Таким образом, можно предположить, что экстракт *P. aviculare L.* действительно понижает чувствительность проростков гречихи посевной к солевому стрессу, причем толерантность к ионам хлора нарастает по мере развития растений. В то же время в отношении максимальной из использованных концентраций водного экстракта горца птичьего подобная закономерность выражена значительно слабее, особенно в течение первых 72 часов проращивания, по истечению которых средняя масса проростков при воздействии 5%-го экстракта (56,7 мг) была меньше, чем в контроле, в качестве которого выступал солевой раствор (61,8 мг), хотя в дальнейшем соотношение это изменилось в пользу последнего варианта (80,8 мг против 128,2 мг).

Под действием экстрактов горца птичьего происходит и изменение соотношения длина гипокотилля/длина корня в сторону 1/1, в то время как при воздействии на проростки гречихи исключительно раство-

ра 0,04 М NaCl практически всегда наблюдается сдвиг этого соотношения в сторону длины главного корня, развитие которого под влиянием ионов хлора приобретает аномальный характер. В нашем случае наличие дополнительного стимулятора – содержащего аллелопатические соединения экстракта *P. aviculare* сдвигает это соотношение к нормальным показателям. Однако следует отметить, что максимальная концентрация экстракта оказывает наименьший положительный эффект на развитие проростков из всех использованных вариантов, так что можно предположить, что 5%-е и более высокие концентрации экстрактов проявляют минимальный позитивный эффект, хотя именно подобные дозы воздействия чаще всего используются в работах, посвященных изучению явления аллелопатии. В то же время эффект минимальных доз аллелопатических соединений до сих пор остается неизученным, при том что концентрации аллелохимикатов, реально выделяемых растениями в атмосферу и почву, как правило, невысоки.

Как показало проведенное исследование, водные экстракты горца птичьего 1,25%, 2,5% и в меньшей мере 5,0% оказывают положительное влияние на устойчивость к солевому стрессу гликофитного растения *Fagorum esculentum*, повышая толерантность проростков к ионам хлора в растворах на протяжении первых пяти суток культивирования. Толерантность проявляется в большей массе проростков и их более крупных размерах, а также в смещении соотношения длина гипокотилля: длина корня в сторону 1:1. В то же время влияния экстрактов *P. aviculare* на всхожесть семян гречихи посевной выявлено не было. Дальнейших исследований требует изучение влияния на жизнеспособность *Fagorum esculentum* более низких концентраций экстрактов, а также сравнительный анализ онтогенеза растений данного вида, подвергнутых воздействию данного фактора в условиях почвенного проращивания.

Библиографический список

1. Поляк Ю.М., Сухаревич В.И. Аллелопатические взаимоотношения растений и микроорганизмов в почвенных экосистемах // Успехи современной биологии. – 2019. – Т. 139. №2. – С. 147-160.
2. Передериева В.М. Аллелопатические свойства сорных растений и их растительных остатков в процессе минерализации // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – №73 (09).
3. Кондратьев М.Н., Ларикова Ю.С. Роль аллелопатии в инвазии растительных видов (обзор) // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – №2. – С. 48-61.
4. Воронцова Е.Ю. Оценка влияния экологических механизмов, вызываемых аллелопатией, на микроорганизмы и экологическую среду // Научный электронный журнал «Меридиан». – 2020. – Вып. 6 (40). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meridian-journal.ru/site/article?id=3268>.
5. Chopra N. Tewari G., Tewari LM. Allelopathic effect of *Echinochloa colona* L. and *Cyperus iria* L. weed extracts on the seed germination and seedling growth of rice and soybean // Advances in Agriculture. – 2017. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1155/2017/5748524>.
6. Aleksieva A., Marinov-Serafimov P. A study of allelopathic effect of *Amaranthus retroflexus* (L.) and *Solanum nigrum* (L.) in different soybean genotypes // Herbologia. – 2008. – Vol. 9, №2. – P. 47-58.
7. Гордеева И.В. Аллелопатическое влияние кофеина на ранние стадии онтогенеза льна посевного *Linum usitatissimum* L. // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №11 (134). – С. 190-197.

**ALLELOPATHIC AFFECT OF POLYGONUM AVICULARE L. ON SEED
GERMINATION AND SPROUTS DEVELOPMENT OF BUCKWHEAT FAGORUM
ESCULENTUM M. UNDER SALT STRESS**

I.V. Gordeeva, *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*
Ural State University of Economics
(Russia, Ekaterinburg)

Abstract. *The article is devoted to the study of the allelopathic effect of the widespread weed *Polygonum aviculare* L. on the early stages of ontogenesis of a valuable grain crop – buckwheat *Fagorum esculentum* M., which traditionally belongs to glycophytic plant species. It was shown that germination of buckwheat seeds in solutions of sodium chloride of different concentrations with the simultaneous addition of aqueous extracts of *Polygonum aviculare* L., the germination of seeds and the resistance of buckwheat seedlings to salt stress increases significantly, which may indicate the presence of a stimulating effect of *P. aviculare* in relation to the ontogeny of *F. Esculentum*.*

Keywords: *allelopathic effect, *Fagorum esculentum* M., *Polygonum aviculare* L., salt stress, development of seedlings, germination of seeds.*