

УДК 631.5.573(045)

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN) НА КУЛЬТУРНЫЕ РАСТЕНИЯ

Чегодаева Н.Д., Маскаева Т.А., Лабутина М.В.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт
им. М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: masckaeva.tania@yandex.ru

В настоящей статье приведены результаты изучения аллелопатического влияния различных концентраций водных вытяжек из надземных и подземных органов и растения в целом *Heracleum sosnowskyi* на энергию прорастания, всхожесть и ранние ростовые показатели *Secale cereale* и *Phleum pratense*. Исследования показали, органы *H. sosnowskyi* обладают различной аллелопатической активностью. При малых концентрациях водных вытяжек из стебля наблюдается небольшое стимулирование энергии прорастания и всхожести семян тест-объектов. Остальные органы растения ингибируют все показатели начального роста уже при малых концентрациях водных вытяжек. При максимальных концентрациях вытяжек отмечается сильное угнетение всех ростовых показателей. Энергия прорастания тест-объектов снижается на 20–64%, всхожесть семян – на 18–62% или полностью подавляется. Наблюдается очень сильное угнетение начального роста корешков и проростков, рост которых подавляется более чем на 80% по сравнению с контрольными образцами, что не может не сказаться в дальнейшем на росте и развитии культурных растений.

Ключевые слова: агрофитоценоз, сорный компонент, биологически активные вещества, аллелопатия, энергия прорастания, всхожесть, ранние ростовые показатели

ALLELOPATHIC INFLUENCE OF THE *HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN ON CULTURAL PLANTS

Chegodaeva N.D., Maskaeva T.A., Labutina M.V.

The Mordovian state teacher training institute of M.E. Evseyev,
Saransk, e-mail: masckaeva.tania@yandex.ru

Results of studying of allelopathic influence of various concentration of water extracts from elevated and underground bodies of and a plant in general *Heracleum sosnowskyi* on energy of germination, viability and early growth indicators of *Secale cereale* and *Phleum pratense* are given in the present article. Researches showed, bodies of *H. sosnowskyi* possess various allelopathic activity. At small concentrations of aqueous extracts of a caulis there is a small stimulation of germination energy and germinating seeds test-objects. Other bodies of a plant inhibit all indicators of initial growth already at small concentration of aqueous extracts. At the maximum concentration of extracts strong oppression of all growth indicators is noted. Energy of germination of test-objects decreases by 20–64%, germinating seeds – for 18–62% or completely suppressed. Very strong oppression of initial growth of backs and sprouts which growth is suppressed more than for 80% in comparison with control samples that can't but affect further on the growth and development of cultural plants is observed.

Keywords: agrophytocenosis, weed grown, bioactive substances, allelopathy, germination energy, germination, early growth rates

Взаимодействие и взаимное влияние компонентов как естественных растительных сообществ, так и агрофитоценозов является актуальной проблемой в течение долгого времени. Для оптимизации сельскохозяйственного производства необходима разработка механизмов управления сорным компонентом агрофитоценозов. Сорные растения в результате конкуренции с культурными значительно влияют на баланс элементов питания, физические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза [4]. Интенсивность конкурентных отношений между культурным и сорным компонентами во многом зависит от биологических особенностей видов, образующих агрофитоценоз. Взаимные отношения между культурными и сорными растениями в значительной мере регулируются биохими-

ческим взаимодействием – аллелопатией. Многие виды сорных растений, выделяя биологически активные вещества, могут оказывать как ингибирующее, так и стимулирующее действие на рост и развитие совместно произрастающих растений. Определенный интерес представляет борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* M.), который как сорняк в последние годы получил очень широкое распространение во многих регионах [5].

В Республике Мордовия *H. sosnowskyi* выращивался в качестве силосного и кормового растения с начала 70-х годов. Как и в целом по средней России, этот вид ушел из культуры, и в настоящее время заросли данной культуры быстро начали проникать в природные растительные сообщества. Обладая быстрым ростом, зимостойкостью, устойчивостью к вредителям и болезням,

исключительно высокой семенной продуктивностью, данный вид стал занимать свободные от возделывания пространства вдоль полевых защитных лесных полос, линий электропередач, на заброшенных участках, по берегам прудов, рек и пойменным землям, пустырям, вдоль автомобильных дорог, садах и даже на территории жилых зон и дачных участков. В настоящее время вид превратился в злостный рудеральный сорняк. Не редким стало его присутствие на полях, в особенности многолетних трав, озимых и даже яровых культур. Вытесняя дикорастущие и культурные растения, вид постепенно распространяется на большие территории, приобретая характер стихийного бедствия [6]. На территории Мордовии вид отмечен в 8-ми районах, возможно, распространён шире. В массе разрастается в пойме р. Инсар и ее притоков в городах Саранск, Рузаевка, в рабочем поселке Ромоданово, поселке Кочкурово [1; 3]. Такому широкому распространению вида способствует и высокая конкурентоспособность растения.

Целью исследования стало изучение аллелопатического влияния *Heracleum sosnowskyi* на культурные растения, исследование проводилось на базе лаборатории молекулярной и клеточной биологии МГПИ им. М.Е. Евсевьева.

Материалы и методы исследования

Аллелопатическое влияние *Heracleum sosnowskyi* оценивалось по влиянию суточных водных вытяжек различных концентраций из листьев, стеблей, соцветий, корней борщевика на тест-объекты. Вытяжки физиологически активных веществ проводили по методике А.М. Гродзинского [2]. Вытяжки в концентрации 1:100, 1:50, 1:10 готовились из сухой массы растений, как наиболее приближенные к естественным условиям. В качестве тест-объектов использовали семена растений: рожь посевная – *Secale cereale* (сорт Казанская), тимофеевка луговая – *Phleum pratense* (Мордовская местная), которые раскладывали в чашки Петри и проращивали при комнатной температуре (23–25 °С). Повторность опытов трехкратная.

Семена культурных растений предварительно дезинфицировались стандартным методом. Зеленая масса *H. sosnowskyi* собрана в течение вегетационного периода, высушена до воздушно-сухого состояния и использована для получения холодных суточных настоев, в которых и проращивались семена. Контрольные образцы проращивались в дистиллированной воде.

В качестве критериев оценки аллелопатического влияния *H. sosnowskyi* использовались энергия прорастания, всхожесть, длина корешков, длина проростков. Энергия прорастания, всхожесть определены в соответствии с ГОСТом 12088-84. Сила начального роста определялась методом морфофизиологической оценки проростков. Для использования биопроб на контроле семена проращивали до образования корней 4-дневного возраста. Проростки увлажняли дистиллированной водой (контроль) и исследуемыми растворами. С контрольными и опытными проростками

проводили биометрические исследования. Длину корней и проростков выражали в процентах к длине контрольных, которые принимали за 100%. Аллелопатическую активность борщевика вычисляли по средним показателям всех исследуемых органов. Статистическая обработка результатов проводилась по программе *Stat 1*.

Результаты исследований и их обсуждение

При изучении энергии прорастания семян исследуемых растений видно, что на контроле у семян ржи она составила 90,4% (табл. 1). Уже при концентрации 1:100 водных вытяжек всех органов борщевика наблюдается снижение энергии прорастания семян ржи на 1,5–7,6% по сравнению с контролем. Причём разные органы растения борщевика оказывают неодинаковое влияние. Самые низкие показатели наблюдаются в водной вытяжке соцветия.

Семена тимофеевки при данной концентрации водной вытяжки отреагировали несколько иначе. В вытяжке из стебля и листьев наблюдается стимулирование энергии прорастания на 12,9 и 1,9%, по сравнению с контролем, где она достигала 80%. В вытяжках из корня наблюдается ее снижение на 4,6%. Особенно агрессивны вытяжки из соцветий, где энергия прорастания семян тимофеевки по сравнению с контролем составляет 25,9% и снижается на 67,6%. Суммарно растения борщевика снижают энергию прорастания семян ржи при данной концентрации вытяжек на 3,9%, а тимофеевки луговой на 14,2%.

Аналогичная картина наблюдается при увеличении концентрации водных вытяжек до уровня 1:50. В вытяжках разных органов борщевика семена ржи снижают энергию прорастания на 4,4–9,7%, семена тимофеевки на 2,2–8,5%, а в вытяжке из соцветий на 100%. В целом растения борщевика снижают энергию прорастания ржи при данной концентрации на 8,1%, тимофеевки – на 31,8%.

При концентрации водных вытяжек 1:10 энергия прорастания семян исследуемых тест-объектов снижается еще в большей степени. У семян ржи в вытяжках из различных органов она составляет 49,9–80,7%, что ниже контроля на 11,6–45,1%. У семян тимофеевки в вытяжках из соцветия семена не прорастают, а в вытяжках остальных органов энергия прорастания снижается на 38,0–60,1%. Суммарно растениями борщевика при такой концентрации снижение энергии прорастания семян ржи достигает 19,7%, семян тимофеевки луговой – 63,9%. Отмечается ярко выраженная аллелопатическая активность вытяжек из соцветий.

Таблица 1

Влияние водных вытяжек *Heracleum sosnowskyi* на энергию прорастания семян культурных растений, %

Вид растения	Концентрация раствора	Контроль	Корень	Стебель	Лист	Соцветие	Растение
Рожь посевная	1:100	90,3 ± 0,99	86,7 ± 2,96	88,9 ± 1,48	88,1 ± 2,47	83,4 ± 2,86	86,8 ± 1,73
	1:50		84,4 ± 2,96	82,9 ± 1,97	86,6 ± 2,47	81,5 ± 2,47	83,9 ± 1,65
	1:10		79,3 ± 2,47	80,4 ± 2,47	80,7 ± 2,47	49,6 ± 3,46	72,5 ± 11,44
Тимофеевка луговая	1:100	80,0 ± 1,48	76,3 ± 2,47	91,1 ± 1,48	81,5 ± 0,99	25,9 ± 1,97	68,6 ± 21,35
	1:50		68,9 ± 1,48	78,2 ± 1,48	73,3 ± 1,48	–	55,1 ± 27,55
	1:10		31,9 ± 1,98	34,1 ± 2,47	49,6 ± 11,36	–	28,9 ± 14,45

Всхожесть семян тест-объектов в вытяжках разных органов борщевика демонстрирует похожую картину. Практически все органы борщевика оказывают угнетающее действие на всхожесть семян, причем при увеличении концентрации водных вытяжек это действие усиливается (табл. 2). На контроле всхожесть семян ржи составила 95,6%, тимopheевки – 90,1%. При концентрации вытяжек 1:100 из разных органов борщевика всхожесть семян ржи снижалась на 1,1–5,8%, а в целом растением – на 5,6%. На семена тимopheевки луговой водные вытяжки разных органов влияли очень неравнозначно. В вытяжке из стебля наблюдалось небольшое стимулирование всхожести, а в вытяжках остальных органов – ее снижение. Причем в вытяжке из соцветия уже при малых концентрациях всхожесть семян снижается на 63%. При данной концентрации вытяжек растение борщевика снижает всхожесть семян тимopheевки на 20,9%.

При концентрации вытяжек 1:50 растения борщевика снижают всхожесть семян ржи на 7%, семена тимopheевки – на 31,2%, при этом в вытяжке из соцветия при такой и большей концентрации вытяжек они не прорастают вообще. При самой большой концентрации водных вытяжек всхожесть семян ржи снижается на 17,7%, а тимopheевки луговой – на 61,7%.

Таким образом, влияние *H. sosnowskyi* на всхожесть семян тест-объектов показывает, что уже при малых концентрациях водных вытяжек наблюдается подавление всхожести семян. Особенно высокой аллелопатической активностью обладают соцветия исследуемого растения, которые полностью могут подавить прорастание семян.

Исследование влияния водных вытяжек разных органов *Heracleum sosnowskyi* на ранние ростовые показатели, а именно на длину корешков и проростков, показало, что уже при малых концентрациях наблюдается уменьшение данных показателей (табл. 3, 4).

При концентрации водных вытяжек 1:10, полученных из разных органов борщевика, по сравнению с контролем длина 4-дневных корешков ржи уменьшалась на 1,2–2,0 см, т.е. на 23,6–36,4%, а в целом растением на 30,1%. Соответственно, длина корешков тимopheевки луговой уменьшилась на 0,6–2,4 см, т.е. на 27,3–73,3% в вытяжках из разных органов и на 33,7% растением борщевика.

При концентрации вытяжек 1:50 подавление роста корешков выражено еще в большей степени. Так, корешки ржи были меньше контроля на 2,4 см – 3,6%, а корешков тимopheевки на 1,7 см – 55,5%.

Таблица 2

Влияние водных вытяжек *Heracleum sosnowskyi* на всхожесть семян культурных растений, %

Вид растения	Концентрация раствора	Контроль	Корень	Стебель	Лист	Соцветие	Растение
Рожь посевная	1:100	95,6 ± 1,48	91,1 ± 2,96	92,6 ± 2,47	94,6 ± 2,47	90,1 ± 4,44	92,1 ± 1,48
	1:50		88,9 ± 2,96	87,4 ± 1,97	92,6 ± 2,47	86,6 ± 1,48	88,9 ± 1,88
	1:10		85,2 ± 2,47	90,4 ± 2,47	83,2 ± 3,95	54,1 ± 2,47	78,3 ± 12,06
Тимopheевка луговая	1:100	90,1 ± 3,95	80,7 ± 3,95	90,4 ± 2,47	83,7 ± 0,99	33,3 ± 2,96	72,0 ± 19,36
	1:50		77,8 ± 1,48	86,7 ± 1,48	80,7 ± 2,47	–	61,3 ± 30,7
	1:10		54,4 ± 2,51	49,6 ± 1,34	34,1 ± 2,47	–	34,5 ± 17,48

Таблица 3

Влияние водных вытяжек *Heracleum sosnowskyi* на рост корешков культурных растений, см

Вид растения	Концентрация раствора	Контроль	Корень	Стебель	Лист	Соцветие	Растение
Рожь посевная	1:100	5,5 ± 0,22	3,5 ± 0,43	4,2 ± 0,42	3,9 ± 0,54	3,7 ± 0,20	3,8 ± 0,25
	1:50		3,3 ± 0,23	3,9 ± 0,51	2,7 ± 0,26	2,3 ± 0,22	3,1 ± 0,55
	1:10		1,3 ± 0,07	1,8 ± 0,27	0,8 ± 0,31	0,5 ± 0,14	1,1 ± 0,45
Тимофеевка луговая	1:100	3,3 ± 0,47	2,6 ± 0,29	2,7 ± 0,19	2,4 ± 0,42	0,9 ± 0,34	2,2 ± 0,63
	1:50		2,1 ± 0,30	2,3 ± 0,12	2,0 ± 0,27	–	1,6 ± 0,80
	1:10		0,9 ± 0,16	0,8 ± 0,16	0,6 ± 0,15	–	0,6 ± 0,29

Таблица 4

Влияние водных вытяжек *Heracleum sosnowskyi* на длину проростков семян культурных растений, см

Вид растения	Концентрация раствора	Контроль	Корень	Стебель	Лист	Соцветие	Растение
Рожь посевная	1:100	3,2 ± 0,19	2,3 ± 0,40	1,6 ± 0,29	1,9 ± 0,26	1,6 ± 0,09	1,9 ± 0,25
	1:50		1,4 ± 0,09	1,3 ± 0,40	0,9 ± 0,19	0,6 ± 0,14	1,1 ± 0,30
	1:10		0,3 ± 0,03	0,3 ± 0,01	0,2 ± 0,07	0,2 ± 0,09	0,2 ± 0,05
Тимофеевка луговая	1:100	2,8 ± 0,45	2,2 ± 0,36	2,5 ± 0,23	2,3 ± 0,64	1,1 ± 0,26	2,0 ± 0,45
	1:50		1,9 ± 0,09	2,3 ± 0,24	1,7 ± 0,20	–	1,6 ± 0,78
	1:10		1,1 ± 0,25	0,6 ± 0,12	0,3 ± 0,13	–	0,5 ± 0,35

При максимальной исследуемой концентрации водных вытяжек наблюдается очень сильное подавление роста корешков тест-объектов. Длина корешков ржи уменьшается в разных вытяжках на 63,3–90,9% по сравнению с контролем, а растением в целом на 80%. Корешки тимopheевки снижают свою длину соответственно на 81,8%. Вышеназванные данные указывают на то, что водные вытяжки из растений борщевика сильно угнетают рост корешков исследуемых растений на ранних этапах развития, что в дальнейшем не может не сказаться на формировании корневой системы культурных растений.

Развитие проростков в ранние сроки также сказывается на дальнейшем формировании надземных органов растений. Результаты исследования показали, что уже при концентрации водных вытяжек 1:100 наблюдается снижение длины проростков исследуемых тест-объектов.

На контроле у ржи она достигала 3,2 см. Уже при данной концентрации в вытяжках из разных органов борщевика уменьшалась на 0,9–1,6 см, что составляет 28,1–50% контроля. Суммарно все органы борщевика подавляют рост проростков на 40,6%. Проростки тимopheевки луговой на контроле достигали 2,8 см, и при данной концентрации вытяжек из разных органов их рост подавлялся на 10,7–60,7%, а в целом растением

на 28,6% по сравнению с контролем. В итоге самыми агрессивными оказываются вытяжки из соцветий.

Увеличение концентрации вытяжек приводит к большему подавлению развития проростков. При концентрации 1:50 суммарное подавление роста проростков растениями борщевика доходит до 65,6% у ржи и 42,8% у тимopheевки луговой.

При концентрации 1:10 угнетение роста проростков достигает до уровня 93,7% у ржи и 82,1% у тимopheевки луговой, что в дальнейшем не только тормозит рост растений, но и приводит к их гибели.

Выводы

Установлено, что все органы *Heracleum sosnowskyi* обладают высокой аллелопатической активностью, водные вытяжки из них уже при малых дозах снижают энергию прорастания семян ржи посевной и тимopheевки луговой, угнетают прорастание семян, снижают начальный рост корешков и проростков данных культур. Особенно высокой агрессивностью обладают соцветия.

Выявлено, что угнетение начальных ростовых показателей тест-объектов водорастворимыми веществами органов *H. sosnowskyi* изменяется в зависимости от их концентрации, при повышении которой они сводятся к минимуму, что приводит не

только к угнетению показателей роста, но и полному его подавлению.

Наши исследования показали, что физиологически активные вещества *H. sosnowskyi* действуют как ингибиторы роста произрастающих совместно растений.

Следовательно, можно считать, что наряду с другими факторами причиной широкого распространения *Heracleum sosnowskyi* является высокая аллелопатическая активность данного вида.

Список литературы

1. Бочкарев Д.В., Никольский А.Н., Смолин Н.В. Трансформация пойменно-лугового фитоценоза при внедрении в него адвентивного вида борщевика Сосновского // Вестник Алтайского государственного университета. – 2011. – № 7 (81). – С. 36–40.
2. Гродзинский А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. – Киев: Наукова думка, 1965. – С. 189–198.
3. Лабутин Д.С. Особенности распространения борщевика Сосновского в условиях Республики Мордовии // Актуальные проблемы биологии, экологии, химии и методик обучения, 23–25 мая 2012 г. [материалы]; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2012. – С. 35–37.
4. Парфенов В.И., Ламан В.Н., Масловский О.М. Гигантские борщевики – инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси. – Минск: Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, 2013. – 40 с.
5. Рзаева В.В. Влияние вытяжки сорных растений на всхожесть семян яровой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 1 (93). – С. 20.
6. Симонов Г.А. Никульников В.С., Зотеев В.С. Борщевик Сосновского – злостный засоритель полей // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – 2011. – № 3. – С. 324–326.

References

1. Bochkarev D.V., Nikolskij A.N., Smolin N.V. Transformacija pojmenno-lugovogo fitocenoza pri vnedrenii v nego adventivnogo vida borshhevika Sosnovskogo // Vestnik Al-tajskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. no. 7 (81). pp. 36–40.
2. Grodzinskij A. M. Allelopatija v zhizni rastenij i ih soobshhestv. Kiev: Naukova dumka, 1965. pp. 189–198.
3. Labutin D.S. Osobennosti rasprostraneniya borshhevika Sosnovskogo v uslovijah Respubliki Mordovii // Aktualnye problemy biologii, jekologii, himii i metodik obuchenija, 23–25 maja 2012 g. [materialy]; Mordov. gos. ped. in-t. Saransk, 2012. pp. 35–37.
4. Parfenov V.I., Laman V.N., Maslovskij O.M. Gigantskie borshheviki invazivnye vidy dlja prirodnyh kompleksov i naselenija Belarusi. Minsk: Institut jeksperimental'noj botaniki im. V.F. Kuprevicha NAN Belarusi, 2013. 40 p.
5. Rzaeva V.V. Vlijanie vytjazhki sornyh rastenij na vshozhest semjan jarovoj psheni-cy // Agrarnyj vestnik Urala. 2012. no. 1 (93). pp. 20.
6. Simonov G.A. Nikulnikov V.S., Zoteev V.S. Borshhevik Sosnovskogo zlostnyj za-soritel polej // Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Estestvennye, tehnicheckie i medicinskie nauki. 2011. no. 3. pp. 324–326.

Рецензенты:

Каргин В.И., д.с.-х.н., профессор кафедры технологии производства и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск;

Силаева Т.Б., д.б.н., профессор, кафедры ботаники, физиологии и экологии растений, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск.