

АГРОНОМИЯ



УДК 632.954

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-251-9-5-9

К.В. Тюлькевич, Н.С. Зиннер

K.V. Tyulkevich, N.S. Zinner

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ *ARTEMISIA ABSINTHIUM* L. В КАЧЕСТВЕ БИОГЕРБИЦИДА В ОТНОШЕНИИ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL

PROSPECTS FOR USING AQUEOUS EXTRACTS OF *ARTEMISIA ABSINTHIUM* L. AS A BIOHERBICIDE AGAINST THE INVASIVE SPECIES *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL.

Ключевые слова: инвазивные виды, гербициды, биопестициды, биогербициды, биорациональные гербициды, *Artemisia absinthium*, *Lupinus polyphyllus*, митотический индекс, биотестирование, биопрепараты.

Исследование оценивало биогербицидный эффект водного экстракта *Artemisia absinthium* L. на корни проростков *Lupinus polyphyllus* Lindl, включая длину корней и митотический индекс апикальных меристем. При проведении исследования использовали методику «Биотестирование на удлинение корней». Приготовление водного экстракта *A. absinthium* проводили методом горячей экстракции. В качестве тест-объекта использовали семена *L. polyphyllus*. Изучение митотической активности корневых меристем *L. polyphyllus* проводили по З.П. Паушевой на проростках в возрасте 6 и 9 сут. В результате исследования установлено, что даже незначительная концентрация (0,125%) водного экстракта *A. absinthium*

оказывает токсическое воздействие на развитие корневой системы проростков *L. polyphyllus*, снижая показатели длины корней на 20% по сравнению с контрольным вариантом. При увеличении концентрации данного экстракта до 1% наблюдается существенное усиление подавляющего эффекта, приводящее к уменьшению длины корней проростков на 75% относительно контрольного варианта. Проведена оценка биогербицидного эффекта путём определения митотического индекса на примере *L. polyphyllus*. Экспериментальным путем подтверждено наличие митотоксического эффекта у протестированных образцов. Применение водного экстракта *A. absinthium* привело к снижению активности деления клеток. Митотический индекс в меристемах корней проростков *L. polyphyllus*, подвергнутых воздействию 1%-ного водного раствора, оказался на 24% меньше на 6-е сут. и на 29% меньше на 9-е сут. относительно контрольного варианта. Таким образом, *A. absinthium* проявляет выраженный гербицид-

ный эффект на *L. polyphyllus*, что открывает перспективы для дальнейших исследований.

Keywords: *invasive species, herbicides, biopesticides, bioherbicides, biorational herbicides, Artemisia absinthium, Lupinus polyphyllus, mitotic index, biotesting, biologic products.*

The study evaluated the bioherbicidal effect of an aqueous extract of *Artemisia absinthium L.* on the roots of *Lupinus polyphyllus Lindl.* seedlings including root length and mitotic index of apical meristems. During the study, the method of "biotesting for root elongation" was used. The aqueous extract of *A. absinthium* was prepared by hot extraction. *L. polyphyllus* seeds were used as a test object. The mitotic activity of the root meristems of *L. polyphyllus* was studied according to Z.P. Pausheva on seedlings of the age of 6 and 9 days. It was found that even a small concentration (0.125%) of

the aqueous extract of *A. absinthium* had a toxic effect on the development of the root system of *L. polyphyllus* seedlings by reducing root length by 20% compared with the control variant. With increasing concentration of this extract to 1%, a significant increase in the suppressive effect was observed leading to decreasing root length of seedlings by 75% compared to the control variant. The bioherbicidal effect was evaluated by determining the mitotic index using the example of *L. polyphyllus*. The presence of a mitotoxic effect in the tested samples was experimentally confirmed. The use of an aqueous extract of *A. absinthium* led to a decrease in cell division activity. The mitotic index in the root meristems of *L. polyphyllus* seedlings exposed to 1% aqueous solution was by 24% lower on the 6th day and by 29% lower on the 9th day compared to the control variant. Thus, *A. absinthium* exhibits a pronounced herbicidal effect on *L. polyphyllus* which opens up prospects for further research.

Тюлькевич Кристина Викторовна, магистрант, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: kristinatuklevic6@gmail.com.

Зиннер Надежда Сергеевна, к.б.н., доцент, ст. науч. сотр., Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: zinner@inbox.ru.

Tyulkevich Kristina Viktorovna, master's degree student, Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, e-mail: kristinatuklevic6@gmail.com.

Zinner Nadezhda Sergeevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Senior Researcher, Tomsk, Russian Federation, e-mail: zinner@inbox.ru.

Введение

Проблема сорных и инвазивных растений является одним из серьезных вызовов для современного сельского хозяйства. Нежелательные растения, которые являются постоянным компонентом антропогенных экосистем, представляют собой существенную угрозу урожайности и требуют активного и целенаправленного контроля [1-3]. В связи с возрастающей тенденцией экологизации сельского хозяйства многие современные исследования направлены на изучение приемов устойчивого земледелия и поиск новых биопестицидов на основе природных соединений.

Особое внимание уделяется гербицидным свойствам растений: более 2000 видов уже показали ингибирующий эффект, что делает их перспективными источниками экологически чистых биогербицидов [4].

На сегодняшний день существуют коммерчески доступные биогербициды: препарат на основе смеси экстрактов некоторых видов сосны, хиноки, японского кедра, бамбука, уксуса [5], гвоздичное масло является основным компонентом гербицида Burnout II [6].

К концу 2024 г. рынок биорациональных средств защиты растений достиг 13,7 млрд долл. (19% от мирового рынка химических пестицидов). Прогнозируется его рост до 27,9 млрд к 2028 г. со среднегодовым приростом на 13,7% [3, 7].

На сегодняшний день Россия, несмотря на хороший научно-производственный задел и многолетний опыт, значительно отстает от мировых трендов. Отечественный сегмент биопрепаратов занимает незначительную долю рынка, не превышающую 2%. В то же время зависимость от импорта химических средств защиты растений остается высокой: доля зарубежных биопести-

цидов составляет свыше 48%, а импортных удобрений – 2% [7]. Как отмечают исследователи, рост и расширение объемов использования биогербицидов связаны с необходимостью проведения научных исследований, направленных на выявление гербицидных свойств растений и разработки биорациональных агротехнологий.

Цель исследования – установление биогербицидного эффекта водного экстракта *Artemisia absinthium* L. на корневую систему проростков *Lupinus polyphyllus* Lindl.

Задачи: выявить биогербицидный эффект водного экстракта *A. absinthium* на длину корней проростков *L. polyphyllus*; оценить биогербицидный эффект путем определения митотического индекса апикальных меристем проростков *L. polyphyllus*.

Объекты и методы

Для оценки биогербицидного эффекта водного экстракта *A. absinthium* использовали методику «Биотестирование на удлинение корней», водный экстракт готовили горячей экстракцией, использовали концентрации 0,125; 0,5 и 1% [8, 9]. Тест-объектом служили проростки инвазивного вида *L. polyphyllus* [10]. Митотическую активность корневых меристем *L. polyphyllus* оценивали по методу З.П. Паушевой на проростках в возрасте 6 и 9 сут. [11].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе лабораторных исследований, направленных на оценку чувствительности семян *L. polyphyllus* к биогербицидным свойствам водных экстрактов *A. absinthium*, были выявлены особенности реакции корневой системы проростков. Эксперимент показал, что даже низкая концентрация водного экстракта *A. absinthium* (0,125%) оказывает токсическое воздействие на рост корней проростков *L. polyphyllus*. В сравнении с контрольным вариантом, где проростки развивались без воздействия экстракта, средняя длина корней в варианте с низкой концентрацией экстракта (0,125%) была на 20% меньше.

Увеличение концентрации биогербицида привело к существенному уменьшению интенсивности роста растений. При концентрации экстракта 0,5% средняя длина корней проростков оказалась на 33% меньше, чем в контрольном варианте. Наибольшее снижение роста корней наблюдалось при концентрации водного экстракта 1%, длина корней проростков сократилась на 75% по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1).

Таблица 1
Влияние водных экстрактов травы A. absinthium на длину корней проростков L. polyphyllus

Вариант опыта	$X \pm m_x$, мм	Отклонение от контрольного варианта, %
Контроль	20,9±2,6	0
0,125%	16,8±2,0	-20
0,5%	14,0±1,8*	-33
1,0%	5,3±1,1*	-75

Примечание. *Данные, имеющие статистическую значимость при $p < 0,05$ относительно контрольного варианта.

При оценке влияния *A. absinthium* на процессы клеточного деления в меристеме корней проростков *L. polyphyllus* установлено статистически значимое снижение митотического индекса в опытных вариантах по сравнению с контрольной группой на 6-е сут.

При концентрации 0,125% митотический индекс был на 22% ниже контрольного значения. Увеличение концентрации экстракта до 0,5 и 1,0% привело к более значительному снижению митотического индекса – на 26 и 32% соответственно. На 9-е сут. проращивания снижение митотического индекса при воздействии экстракта 0,125; 0,5 и 1,0% составило 23, 24 и 29% соответственно (табл. 2).

Негативное влияние экстракта *A. absinthium* на митотическую активность корневых меристем *L. polyphyllus* имеет выраженный дозозависимый характер. Повышение концентрации водного экстракта *A. absinthium* вызывает ингибирование пролиферации клеток меристемы (рис.).

Таблица 2

**Влияние водных экстрактов травы *A. absinthium*
на митотический индекс корневых меристем проростков *L. polyphyllus***

Вариант опыта	Митотический индекс корневых меристем <i>L. polyphyllus</i> , MI, %	
	6-е сут. проращивания	9-е сут. проращивания
Контроль	738	722
0,125%	641	558
0,5%	613	550
1,0%	563	515

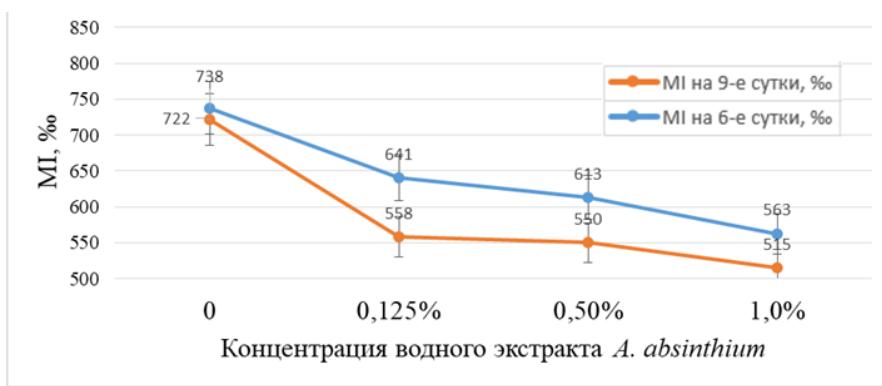


Рис. Митотический индекс апикальных меристем *L. polyphyllus*

Снижение митотического индекса апикальных меристем люпина многолистного под влиянием водных экстрактов травы *A. absinthium* происходит за счет снижения интенсивности деления клеток апикальной меристемы корней проростков, что значительно снижает скорость роста корневой системы всего растения.

Заключение

В результате исследования установлен биогербицидный эффект водного экстракта *Artemisia absinthium* L. на корневую систему проростков *Lupinus polyphyllus* Lindl. Уже при концентрации водного экстракта 0,125% длина корней сокращается на 20%, а при 1% – на 75% по сравнению с контролем. Митотический индекс корневых меристем снижается на 24 и 29%, что свидетельствует о митотоксическом эффекте экстракта. Результаты подтверждают выраженное гербицидное влияние *A. absinthium* на проростки *L. polyphyllus* и необходимость проведения дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Берестецкий, А. О. Перспективы разработки биологических и биорациональных гербицидов / А. О. Берестецкий. – Текст: непосредственный // Вестник защиты растений. – 2017. – № 1 (91). – С. 5-12.
2. Gupta, I., Singh, R., Muthusamy, S., et al. (2023). Plant Essential Oils as Biopesticides: Applications, Mechanisms, Innovations, and Constraints. *Plants* (Basel, Switzerland), 12(16), 2916. <https://doi.org/10.3390/plants12162916>.
3. Bahaar A., et al. (2024). Chapter 2 Global current scenario and future prospectus of biorationals. In: *Biorationals and Biopesticides*. DOI: 10.1515/9783111204819-002.
4. Tojić, T., Đorđević, T., Đurović-Pejčev, R., et al. (2025). Allelopathic Potential of *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris* from Serbia: Chemical Composition and Bioactivity on Weeds. *Plants*. 14. 1663. DOI: 10.3390/plants14111663.
5. Воронцова, Е. С. Описание методов влияния, связанных с аллелопатией и аллелохимическими веществами в сельском хозяйстве /

- Е. С. Воронцова. – Текст: непосредственный // Меридиан: научный электронный журнал. – 2020. – № 6 (40). – С. 261-263.
6. Ahuja, N., Batish, D., Singh, H., et al. (2014). Herbicidal activity of eugenol towards some grassy and broad-leaf weeds. *Journal of Pest Science*. DOI: 10.1007/s10340-014-0570-x.
7. Россия сильно отстает от мирового рынка агробиотехнологий защиты и питания растений // Союз органического земледелия. – [Б. м.], 2024. – URL: <https://soz.bio/rossiya-silno-otstaet-ot-mirovogo-ryn/>. – Текст: электронный.
8. Araniti, F., Mancuso, R., Lupini, A., et al. (2015). Phytotoxic Potential and Biological Activity of Three Synthetic Coumarin Derivatives as New Natural-Like Herbicides. *Molecules*. 20. 17883-17902. DOI: 10.3390/molecules201017883.
9. Бухаров, А. Ф. Инструментальные методы биотестирования аллелопатической активности: учебное пособие / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – Москва: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2015. – 144 с. – Текст: непосредственный.
10. Ramula, S. (2020). Annual mowing has the potential to reduce the invasion of herbaceous *Lu-pinus polyphyllus*. *Biological Invasions*. 22. DOI: 10.1007/s10530-020-02316-3.
11. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений: учебник для вузов / З. П. Паушева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 270 с. – ISBN 5-10-000614-5. – Текст: непосредственный.
3. Bahaar A., et al. (2024). Chapter 2 Global current scenario and future prospectus of biorationals. In: *Biorationals and Biopesticides*. DOI: 10.1515/9783111204819-002.
4. Tojić, T., Đorđević, T., Đurović-Pejčev, R., et al. (2025). Allelopathic Potential of *Artemisia absinthium* and *Artemisia vulgaris* from Serbia: Chemical Composition and Bioactivity on Weeds. *Plants*. 14. 1663. DOI: 10.3390/plants14111663.
5. Vorontsova E. S. Opisanie metodov vliianiia, sviazannykh s allelopatiei i allelokhimicheskimi veshchestvami v selskom khoziaistve // Nauchnyi elektronnyi zhurnal Meridian. – 2020. – № 6 (40). – S. 261–263.
6. Ahuja, N., Batish, D., Singh, H., et al. (2014). Herbicidal activity of eugenol towards some grassy and broad-leaf weeds. *Journal of Pest Science*. DOI: 10.1007/s10340-014-0570-x.
7. Rossiia silno otstaet ot mirovogo rynka agrobiotekhnologii zashchity i pitaniia rastenii // Soiuz organicheskogo zemledeliia. – [Б. м.], 2024. – URL: <https://soz.bio/rossiya-silno-otstaet-ot-mirovogo-ryn/>.
8. Araniti, F., Mancuso, R., Lupini, A., et al. (2015). Phytotoxic Potential and Biological Activity of Three Synthetic Coumarin Derivatives as New Natural-Like Herbicides. *Molecules*. 20. 17883-17902. DOI: 10.3390/molecules201017883.
9. Bukharov A. F. Instrumentalnye metody biotestirovaniia allelopathicheskoi aktivnosti: ucheb. posobie / A. F. Bukharov, D. N. Baleev, A. R. Buharov. – Moskva: Izd-vo FGBOU VPO RGAZU, 2015. – 144 s.
10. Ramula, S. (2020). Annual mowing has the potential to reduce the invasion of herbaceous *Lu-pinus polyphyllus*. *Biological Invasions*. 22. DOI: 10.1007/s10530-020-02316-3.
11. Pausheva Z.P. Praktikum po tsitologii rastenii: ucheb. dlja vuzov 4-e izd., pererab. i dop. – Moskva: Agropromizdat, 1988. – 270 s.

References

1. Berestetskii A. O. Perspektivy razrabotki biologicheskikh i bioratsionalnykh gerbitsidov // Vestnik zashchity rastenii. – 2017. – № 1 (91).
2. Gupta, I., Singh, R., Muthusamy, S., et al. (2023). Plant Essential Oils as Biopesticides: Applications, Mechanisms, Innovations, and Constraints. *Plants (Basel, Switzerland)*, 12(16), 2916. <https://doi.org/10.3390/plants12162916>.

