



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Оценка влияния двух видов гербицидов на рост водных растений *Elodea canadensis* и *Myriophyllum spicatum*». Работа изложена на 43 страницах текстового документа. Включает в себя 9 иллюстраций, 3 таблицы, 28 использованных источников.

Ключевые слова: ГЕРБИЦИД, ДОЗОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ, ПОГРУЖЕННЫЙ МАКРОФИТ, ИНГИБИРОВАНИЕ РОСТА, СКОРОСТЬ РОСТА, ЭЛОДЕЯ КАНАДСКАЯ, УРУТЬ КОЛОСИСТАЯ.

Цель дипломной работы: изучить зависимости параметров роста водных растений элодеи канадской и урути колосистой от концентраций двух видов гербицидов метрибузина (МЕТ) и трибенурон-метила (ТРИБ).

Задачи работы:

1. Оценить влияние метрибузина и трибенурон - метила на рост урути колосистой и элодеи канадской в экспериментальной системе «вода-донные отложения»;
2. Оценить видовую специфичность элодеи и урути к ТРИБ и МЕТ;
3. Ранжировать индикаторные параметры по чувствительности к МЕТ и ТРИБ на основе действующих концентраций гербицидов.

Актуальность:

Гербициды, используемые для борьбы с наземными сорными растениями, могут попадать в природные водоемы и воздействовать на водную биоту;

Макрофиты, вегетирующие в пресноводных водоемах, становятся нецелевым объектом, попадающим по действие гербицидов и могут быть использованы для оценки вредоносного действия гербицидов.

В настоящее время существуют два сертифицированных теста для оценки качества воды и донных отложений с использованием макрофитов урути колосистой (OECD, 214) и урути водной (ISO, 213). Эти тесты, в частности, рекомендованы для биотестирования загрязнения водной среды гербицидами.

Сравнение действующих концентраций гербицидов для индикаторных параметров растений, осуществлённое по окончании эксперимента, показало, что корни растений являются более чувствительными к действию испытанных гербицидов, по сравнению с побегами, несмотря на разные механизмы действия гербицидов. Также, на основании сравнения всех действующих концентраций мы можем заключить, что элодея канадская более чувствительна к метрибузину, по сравнению с урутью колосистой.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Обзор литературы.....	5
1.1 Гербициды, их предназначение и механизмы действия .....	5
1.2 Нецелевые водные растения и их индикаторные показатели, используемые для биотестирования загрязнения гербицидами.....	6
1.3 Реакции индикаторных показателей нецелевых водных растений на добавки гербицидов .....	7
2 Материалы и методы.....	27
2.1 Индикаторное растение.....	27
2.2 Тест-система и ход эксперимента.....	28
2.3 Тестируемые вещества, их формы и концентрации .....	29
2.3.1 Свойства использованных гербицидов .....	29
2.4 Статистический анализ данных .....	31
3 Результаты и обсуждение .....	32
3.1 Влияние гербицидов на индикаторные параметры роста урути.....	32
3.2 Параметры регрессионных зависимостей роста урути колосистой от концентрации гербицидов в растворе .....	36
Заключение .....	41
Список использованных источников .....	42

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Электронная сельскохозяйственная библиотека Знания : сайт / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека». – Москва, 1998 – . – URL: <https://www.cnsnb.ru/akdil/> (дата обращения: 20.02.2021).
2. Большая российская энциклопедия : официальный сайт. – Москва, 2004 – . – URL: <https://old.bigenc.ru/> (дата обращения: 27.11.2020).
3. Пестициды.ru. Интернет-справочник : сайт. – Москва, 2015 – . – URL: <https://www.pesticide.ru/> (дата обращения: 20.02.2021).
4. Metz, J. G. Evidence for a dual function of the herbicide-binding D1 protein in photosystem II / J. G. Metz, H. B. Pakrasi, M. Seibert, C. J. Arntzer // FEBS Letters. – 1986. – Volume 205. - №2. – P. 269–274.
5. Huber, S. C. Studies on the pathway of cyclic electron flow in mesophyll chloroplasts of a C<sub>4</sub> plant / S. C. Huber, G. E. Edwards // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics. – 1976. – Volume 449. - №3. – P. 420–433.
6. Hosler, J. P. Regulation of Cyclic Photophosphorylation during Ferredoxin-Mediated Electron Transport : Effect of DCMU and the NADPH/NADP<sup>+</sup> Ratio / J. P. Hosler, C. F. Yocum // Plant Physiology. – 1987. – Volume 83. - №4. – P. 965–969.
7. Naoyuan Industries (Shanghai) Co.,Ltd : сайт. – Шанхай, 2020 – . – URL: <http://www.zhuochen-sh.com/en-index.htm> (дата обращения: 20.02.2021).
8. Франдеса. Разработка, производство и реализация химических средств защиты растений : сайт. – Минск, 2006 – . – URL: <https://frandesaby.by/> (дата обращения: 20.02.2021).
9. Альфапедия. Свободная российская энциклопедия : сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <https://alphapedia.ru/> (дата обращения: 23.10.2022).
10. ETW cloud. Облачная база данных : сайт. – Чикаго, 2005 – . – URL: <https://etwinternational.com/> (дата обращения: 22.02.2021).
11. EcoPlant Агро. Онлайн справочник пестицидов и агрохиматов в России : сайт. – Михайловск, 2013 – . – URL: <https://ru.ecoplantagro.com/> (дата обращения: 20.02.2021).
12. Химия и токсикология : сайт. – Хабаровск, 2002 – . – URL: <https://chemister.ru/> (дата обращения: 20.02.2021).
13. Химагро Капитал : сайт. – Воронеж, 2018 – . – URL: <https://chemister.ru/> (дата обращения: 02.03.2021).
14. Подилляагрозахист : сайт. – Винница, 2017 – . – URL: <https://tovpaz.com/ru> (дата обращения: 25.02.2021).
15. Arts, G. H. P. Sensitivity of submersed freshwater macrophytes and endpoints in laboratory toxicity tests / G. H. P. Arts, J. D. M. Belgers, C. H. Hoekzema, J. T.N.M. Thissen // Environmental Pollution. – 2008. – Volume 153. - № 1. – P. 199–206.
16. Fairchild, J. F. Comparative sensitivity of five species of macrophytes and six species of algae to atrazine, metribuzin, alachlor, and metolachlor / J. F. Fairchild,

D. S. Ruessler, A. R. Carlson // *Environmental Toxicology and Chemistry*. – 1998. – Volume 17. - № 9. – P. 1830–1834.

17. Knauert, S. Phytotoxicity of atrazine, isoproturon, and diuron to submersed macrophytes in outdoor mesocosms / S. Knauert, H. Singer, J. Hollender, K. Knauer // *Environmental Pollution*. – 2010. – Volume 158. - № 1. – P. 167–174.

18. Atapaththu, K. S. S. Toxicity evaluation and environmental risk assessment of 2-methyl-4-chlorophenoxy acetic acid (MCPA) on non-target aquatic macrophyte *Hydrilla verticillata* / K. S. S. Atapaththu, H. P. A. T. Weerakoon, H. B. Asanthi // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2018. – Volume 25. - №1. – P. 30463–30474.

19. Zotina, T. Chromosomal abnormalities in roots of aquatic plant *Elodea canadensis* as a tool for testing genotoxicity of bottom sediments / T. Zotina, M. Medvedeva, E. Trofimova, Y. Alexandrova, D. Dementyev, A. Bolsunovsky // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2015. – Volume 122. – P. 384–391.

20. Nystrom, B. Effects of sulfonylurea herbicides on non-target aquatic micro-organisms: Growth inhibition of micro-algae and short-term inhibition of adenine and thymidine incorporation in periphyton communities / B. Nystrom, B. Bjornsater, H. Blanck // *Aquatic Toxicology*. – 1999. – Volume 47. - №1. – P. 9–22.

21. Агрохимические технологии : сайт. – Краснодар, 1995 – . – URL: <http://www.agrohimteh.ru/> (дата обращения: 20.02.2021).

22. Википедия. Свободная энциклопедия : сайт. – Сан-Франциско, 2001 – . – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 05.11.2020).

23. Крoп-Протекшн. Средства защиты растений : сайт. – Москва, 2019 – . – URL: <https://www.crop-protection.ru/> (дата обращения: 20.02.2021).

24. Ribeiro, V.H.V. Sensitivity of the macrophytes *Pistia stratiotes* and *Eichhornia crassipes* to hexazinone and dissipation of this pesticide in aquatic ecosystems / V. H. V. Ribeiro, B. T. B. Alencar, N. M. C. dos Santos, etc. // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 2019. – Volume 168. – №1. – P. 177–183.

25. Shao, L. Herbicidal effects of Chinese herbal medicine *Coptis chinensis* Franch. extract on duckweed (*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.) / L. Shao, J. Li, Y. Zhang, etc. // *Ecological Engineering*. – 2018. – Volume 115. - №1. – P. 9–14.

26. Lee, H. Assessment of Various Toxicity Endpoints in Duckweed (*Lemna minor*) at the Physiological, Biochemical, and Molecular Levels as a Measure of Diuron Stress / H. Lee, S. Depuydt, K. Shin, ect. // *Biology*. – 2021. – Volume 10. - №7. – P. 684.

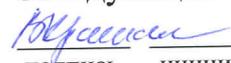
27. OECD. 2014a. Guidelines for the testing of chemicals No. 238 : Sediment-free *Myriophyllum spicatum* toxicity test. OECD Publishing, Paris : <https://doi.org/10.1787/9789264224131-en>.

28. OECD. 2014b. Guidelines for the testing of chemicals No. 239: Water-sediment *Myriophyllum spicatum* toxicity test. OECD Publishing, Paris : <https://doi.org/10.1787/9789264224155-en>.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт фундаментальной биологии и биотехнологий  
Кафедра биофизики

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись      инициалы, фамилия  
« 19 »      06      20 23 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

03.03.02 Физика, 03.03.02.07 Биохимическая физика

Оценка влияния двух видов гербицидов на рост водных растений *Elodea canadensis* и *Myriophyllum spicatum*

Руководитель

  
подпись, дата

19.06.23 г.

с.н.с., к.б.н., доцент Т. А. Зотина  
должность, ученая степень

Выпускник

  
подпись, дата

19.06.23

Н. А. Черкасова

Красноярск 2023