

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений**

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ  
«ЦВЕТЕНИЙ» В ВОДОЕМАХ ВИЛЕЙСКО-МИНСКОЙ ВОДНОЙ  
СИСТЕМЫ**

Аннотация к дипломной работе

Мыслейко Маргариты Алексеевны  
студентки 4 курса  
специальность «биология»  
(научно-производственная  
деятельность)

Научный руководитель:  
кандидат биологических наук,  
доцент Адамович Б. В.

Минск, 2024

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| РЕФЕРАТ.....                                                                                                   | 3  |
| СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....                                                                               | 6  |
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                  | 7  |
| ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                                  | 9  |
| 1.1 Характеристика мировой проблемы токсичного цветения.....                                                   | 9  |
| 1.2 Экологические факторы, способствующие массовому развитию видов продуцентов токсинов.....                   | 12 |
| 1.3 Общая характеристика цианотоксинов.....                                                                    | 15 |
| 1.3.1 Микроцистин.....                                                                                         | 18 |
| 1.3.2 Нодуларин.....                                                                                           | 22 |
| 1.3.3 Сакситоксин.....                                                                                         | 23 |
| 1.4 Методики выявления токсичного цветения.....                                                                | 24 |
| 1.4.1 Биологические методы.....                                                                                | 24 |
| 1.4.2 ВЭЖХ.....                                                                                                | 25 |
| 1.4.3 ПЦР-анализ.....                                                                                          | 27 |
| 1.5 Влияние факторов среды на экспрессию генов <i>тсу</i> и концентрацию токсинов на примере микроцистина..... | 32 |
| 1.6 Предположительная роль микроцистина в физиологии клетки.....                                               | 34 |
| 1.7 Токсичные цветения в Республике Беларусь.....                                                              | 36 |
| ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....                                                                                | 38 |
| 2.1 Определение концентрации хлорофилла-а в водоемах Вилейско-Минской водной системы.....                      | 38 |
| 2.2 Определение таксономического состава цветений и оценка биомассы.....                                       | 39 |
| 2.3 Отбор проб для выявления цианотоксинов.....                                                                | 40 |
| 2.4 Методика выделения ДНК. Проведение ПЦР-анализа.....                                                        | 40 |
| ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.....                                                                           | 42 |
| 3.1 Сезонная динамика концентрации хлорофилла-а в водохранилищах Вилейско-Минской водной системы.....          | 42 |
| 3.2 Результаты молекулярно-генетического анализа.....                                                          | 44 |
| 3.3 Таксономический состав фитопланктона и оценка биомассы.....                                                | 46 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                                | 49 |
| СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....                                                                                         | 50 |

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 59 с., 6 рис., 106 источников.

### ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ «ЦВЕТЕНИЙ» В ВОДОЕМАХ ВИЛЕЙСКО-МИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ

**Объект исследования:** водоемы Вилейско-Минской водной системы в период «цветений».

**Цель работы:** изучение сезонной динамики содержания хлорофилла-а, выявление потенциально токсичных цветений, определение таксономического состава «цветения» в водоемах Вилейско-Минской водной системы в вегетационный период 2023.

**Методы исследования:** спектрофотометрические методы определения содержания хлорофилла-а, выявление гена *тсуЕ* методом ПЦР-анализа, микроскопическое определение таксономического состава фитопланктона.

**Полученные результаты:** изучена сезонная динамика концентрации хлорофилла-а для трех объектов: водохранилище Дрозды, Заславское водохранилище и Комсомольское озеро, в образцах «цветений» выявлен ген *тсуЕ*, который может свидетельствовать о потенциальном присутствии микроцистина в воде, проведен анализ таксономического состава фитопланктона.

## ABSTRACT

Graduation paper: 59 pages, 6 figures, 106 sources.

### POTENTIAL TOXITY OF CYANOBACTERIAL BLOOMS IN RESERVOIRS OF VILEJSKO-MINSKAJA WATER SYSTEM

**Subject of research:** reservoirs of Vilejsko-Minskaja water system during cyanobacterial blooms.

**Research objective:** to investigate seasonal dynamic of chlorophyll-a content, to reveal potential toxic blooms, to determine the taxonomic composition of blooms in the reservoirs of the Vilejsko-Minskaja water system during the growing season 2023.

**Research methods:** spectrophotometric methods to determine the chlorophyll-a content, PCR-assay to reveal the *mcyE* sequence, microscopic determination of the taxonomic composition of phytoplankton.

**Findings:** the seasonal dynamic of chlorophyll-a content was investigated for three reservoirs of the Vilejsko-Minskaja water system, the *mcyE* gene was revealed in the samples of bloom what may indicate the potential presence of microcystin in water, the taxonomic composition of blooms samples was determine.

# РЭФЕРАТ

Дыпломная работа: 59 с., 6 малюнкаў, 106 крыніц.

## ПАТЭНЦЫЙНАЯ ТАКСІЧНАСЦЬ ЦЫАНАБАКТЭРЫЯЛЬНЫХ КРАСАВАННЯЎ Ў ВАДАЁМАХ ВІЛЕЙСКА-МІНСКАЙ ВОДНАЙ СІСТЭМЫ

**Аб'ект даследавання:** вадаёмы Вілейска-Мінскай воднай сістэмы ў перыяд красаванняў.

**Мэта работы:** даследаванне сезоннай дынамікі колькасці хларафіла-а, выяўленне патэнцыйна таксічных красаванняў ў вадаёмах Вілейска-Мінскай воднай сістэмы ў вегетацыйны перыяд 2023.

**Метады даследавання:** спектрафатамерічны метадад вызначэння колькасці хларафіла-а, выяўленне гена *тсуЕ* метадам ПЦР-аналізу, мікраскапічнае вызначэнне таксанамічнага саставу фітапланктону.

**Атрыманыя вынікі:** даследавана сезонная дынаміка колькасці хларафіла-а для трох аб'ектаў: вадасховішча Дразды, Заслаўскае вадасховішча, Камсамольскае возера, у красаваннях быў выяўлены ген *тсуЕ*, які сведчыць аб патэнцыйнай прысутнасці таксіну ў вадзе, праведзен аналіз таксанамічнага саставу фітапланктону.