



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной и системной экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская работа)

На тему Влияние лимнологических параметров на динамику
численности и биомассы *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing
в озерах о. Валаам

Исполнитель

Никитина Светлана Николаевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

кандидат биологических наук
(ученая степень, ученое звание)

Воякина Екатерина Юрьевна
(фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой**

(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович
(фамилия, имя, отчество)

«С» 17 2021

Санкт-Петербург
2021

Оглавление	
Введение	2
1. Литературный обзор	4
1.1 Экологические особенности и распространение <i>Gonyostomum semen</i> в различных акваториях.....	4
1.2 Экологическая роль <i>Gonyostomum semen</i> в водных экосистемах	7
1.3 Факторы распространения <i>Gonyostomum semen</i>	10
2. Физико-географическая характеристика Валаамского архипелага	16
2.1 Общая характеристика Валаамского архипелага	16
2.2 Общее описание внутренних озёр Валаамского архипелага.....	18
2.3 Описание исследованных малых озёр острова Валаам	21
2.4 Состав фитопланктона в озёрах о. Валаам.....	23
3. Материалы и методы.....	26
3.1 Объём материала	26
3.2 Методы отбора гидробиологических проб	27
3.3 Методы определения гидрофизических параметров.....	28
3.4 Методы определения гидрохимических параметров	29
3.5 Методы статистического анализа данных	34
4. Результаты	35
4.1 Характеристика лимнологических параметров исследуемых озёр за июнь-сентябрь 2020 года	35
4.2 Характеристика биомассы <i>Gonyostomum semen</i> (Ehr.) Diesing за июль-сентябрь 2020 г.....	48
4.3 Анализ данных	62
Заключение	66
Список литературных источников	69
Приложение А	72

Введение

Одной из быстро развивающихся отраслей экологии является инвазионная экология. С каждым годом неуклонно возрастает интерес общественности к инвазивным видам. Данная проблема носит глобальный характер, представляя угрозу биоразнообразию, особенно для регионов, для которых характерно наличие эндемиков и видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Вселение чужеродных видов организмов может происходить в результате как естественных причин, так и вследствие антропогенной деятельности, т. е. интродукции. Как правило, биологическое загрязнение, несет за собой необратимые последствия, в отличие от других видов загрязнения окружающей среды. Последствия могут быть разнообразными, как трансформации экосистем, так и нанесение экономического ущерба и влияния на здоровье людей.

Инвазии неаборигенных видов признаны одним из главных факторов трансформации природных экосистем. Вследствие чего возникает необходимость в выявлении их видового состава и особенностей их экологии.

В 1989 году был обнаружен *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing в малых озёрах Валаамского архипелага. На тот момент он наблюдался только в двух озёрах о. Валаам, характеризующимися низкими биомассами. В настоящее время вид распространён во всей водной системе о. Валаам. К тому же в некоторых озёрах он становится причиной «цветения» воды.

Валаамский архипелаг входит в состав ООПТ, поэтому пристального внимания требует наблюдение за его флорой.

Важным научным значением обладает исследование водных объектов и мониторинг состояния экосистем, в чем и состоит актуальность данной работы.

Цель данного исследования – выявление факторов среды, влияющих на динамику численности и биомассы *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing в озерах о. Валаам

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ особенностей распространения и экологии *Gonyostomum semen* в водоёмах (из литературных источников)
2. Описаны и проанализированы лимнологические параметры малых озёр о. Валаам.
3. Проанализированы особенности распространения *Gonyostomum semen* в исследуемых водоёмах
4. Исследована взаимосвязь показателей обилия *Gonyostomum semen* и лимнологических характеристик озёр.

Заключение

Был проведён анализ связи между параметрами среды в озёрах Лещёвом, Никоновском и Витальевском и показателями обилия инвазивной водоросли *G. seten* за летне-осенний период в 2020 году.

В исследуемых озёрах ранее уже был обнаружен инвазивный вид *G. seten*, что стало причиной выбора данных озёр.

Среди исследуемых озёр наибольшая биомасса за период с июля по сентябрь на мониторинговой точке отмечена в Витальевском озере (11,92 мг/л). Данное значение практически в два раза превышает следующее по величине значение в Никоновском озере (4,76 мг/л). Меньше всего биомассы *G. seten* наблюдалось в Лещёвом озере (1,23 мг/л).

В Лещёвом озере пик вегетации *G. seten* был отмечен в сентябре. В то время как в Никоновском и Витальевском озёрах активная вегетация пришлась на август. Максимальная биомасса в Никоновском озере в августе составила 10,66 мг/л. В это же время в Витальевском озере, вследствие активной вегетации, значение биомассы было 28,80 мг/л.

Было выявлено два фактора, которые оказывают влияние на значения биомассы *G. seten*. В первом факторе значимыми параметрами были содержание кислорода, электропроводность и температура воды, во втором – мутность, рН и содержание органического вещества. Коэффициент корреляции Спирмена фактора 2 со значениями биомассы составил -0,81. Зависимость этих показателей сильная и связь является обратной. Связь с фактором 1 слабая ($r\text{-Spearman's} = -0,21$).

Станции были разделены на 3 группы. Выделялись группа станций в Лещёвом озере (1 класс) и группа станций в оз. Никоновском (3 класс), и отдельную группу составили горизонты со станций в обоих озёрах (2 класс). Их можно охарактеризовать как классы с минимальным, средним и высоким содержанием биомассы.

Для первого класса были характерны минимальные значения биомассы - 0,77 мг/л. Здесь также зафиксированы наименьшее среднее значение мутности

(6,93 мг/дм³) и содержания органического вещества (15,63 мг/л) среди трёх классов, а водородный показатель, наоборот, повышенный. В составе сообщества *G. semen* в 1 классе (Лещёвое озеро) преобладают клетки размером 30 мкм и 50 мкм.

Для в второго классе значение биомассы было 5,91 мг/л. Показатель рН составил в среднем 6,17, что является минимальным значением среди трёх групп. Показатель же мутности оказался высоким среди этих групп – 22,07 мг/дм³. Среднее содержание органического вещества составило 20,41 мг/л.

Третий класс характеризовался максимальным значением биомассы (14,42 мг/л). Также там отмечается максимальное содержание органического вещества – 26,27 мг/л. Значения рН (6,42) и мутности (16,63 мг/дм³) имеют средние значения среди всех классов. Наибольшую долю имеют клетки с размерами 30, 37,5 и 50 мкм.

Низкие значения рН были характерны для класса 2, где отмечены средние значения биомассы. А в классе 3 с низкой биомассой наблюдается высокий рН.

Показатель мутности характеризует уменьшение прозрачности воды и, как следствие, проникновения света. Наибольшее значение данной характеристики отмечено в классе 2. Наименьшее – в классе 1. В данном случае, в группе с большим проникновением света отмечается низкие значения биомассы *G. semen*. Однако, большее значение мутности относится к группе 2, а не к группе 3.

Содержание органических веществ в том числе отражает содержание гуминовых соединений. В данном исследовании в группе с низким показателем биомассы наблюдается низкое содержание органических веществ, а наибольшее их содержание отмечается в классе со средней биомассой.

С параметрами цветности, температуры и электропроводности корреляции не обнаружено.

Таким образом, показатели обилия *G. semen* имеют обратную связь с параметрами содержания органического вещества и мутности и напрямую зависят от значений водородного показателя.

Во многих литературных источниках активную вегетацию данной водоросли связывают с её обитанием в гумифицированных озёрах, в которых отмечаются низкие значения рН, высокая цветность и повышенная температура. Также реже отмечается влияние низкого проникновения света в толщу воды. По результатам данной работы следует, что из всех этих параметров биомасса *G. semen* зависела от рН, наличия органических (гуминовых) веществ и проникновения света. А связи с температурой и цветностью воды не выявлено.

Из вышесказанного следует, что для класса с минимальными значениями биомассы *G. semen* были относительно высокие значения рН, низкое содержание органических веществ и низкое значение мутности. Что хорошо согласуется с данными, полученными из литературных источников. Для группы Никоновского озера, т.е. с высокой биомассой, наблюдается только повышенное содержание органических веществ. Классу со средним содержанием биомассы соответствуют низкий рН и высокая мутность.

Выводы:

1. Наибольшая количество биомассы *G. semen* образовалось в Витальевском озере (11,92 мг/л), минимум зафиксирован в оз. Лещёвом (1,23 мг/л).
2. Показано, что наибольшее значение на активную вегетацию *G. semen*, оказывает рН, содержание органического вещества и мутность. Для класса с максимальной биомассой среднее значение рН составило 6,42, органического вещества - 26,27 мгО/л и мутности - 16,63 мг/дм³.
3. При анализе лимнологических данных кластерным анализом было выявлено, что исследованные участки выделяются в три класса: с низким (0,77 мг/л), средним (5,91 мг/л) и высоким (14,42 мг/л) уровнем биомассы *G. semen*.