

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

Кафедра «Биологии, экологии и гистологии»

Исследовательская работа

по дисциплине «Введение в специальность»

на тему: «**Биоиндикация загрязнения искусственного водоёма с помощью
*Letna minor L.***»

Выполнила Элькинд Полина Александровна

Курс БЭК группа 1

Форма обучения очная

Направление подготовки

06.03.01. Биология

Проверила доцент кафедры биологии, экологии и гистологии,

кандидат биологических наук

Каурова Злата Геннадьевна

Санкт-Петербург

2022

Содержание:

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	
2.1. СЕМЕЙСТВО РЯСКОВЫЕ (LEMNACEAE).....	4-6
2.2. ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЁМА (АКВАРИУМА).....	7-8
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Биоиндикация загрязнения искусственного водоёма с помощью ряски малой»	
3.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	9
3.2. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.....	9
3.3. ХОД РАБОТЫ.....	9
3.4. ОТЧЁТ.....	9-11
3.5. ВЫВОД.....	12
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	12
5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	13

1. ВВЕДЕНИЕ

Актуальность:

Основная цель экологического мониторинга – предупреждение критических ситуаций, вредных или опасных для здоровья людей, благополучия других живых существ, их сообществ, природных и созданных человеком объектов. Биологические методы диагностики экологического качества водных и наземных экосистем рассматриваются в настоящее время уже не просто как дополнение к физико-химическим аналитическим исследованиям, а признаны важнейшим инструментом интегральной оценки, дающим представление о степени безопасности среды обитания и перспективах существования сообществ живых организмов. Экологическая биодиагностика основывается на двух методологических подходах: биоиндикации и биотестировании.

Цель работы: определить степень загрязнения искусственного водоема с помощью ряски малой (*L. Minor*)

Задачи:

1. Выполнить анализ литературы о семействе Рясковых и их роли в биоиндикации;
2. Выполнить анализ литературы об экосистемах искусственных водоёмов;
3. Выбрать искусственный водоём;
4. Забрать три пробы ряски малой (*L. Minor*);
5. Следовать инструкции выполнения биоиндикации загрязнения искусственного водоёма с помощью ряски малой;
6. Определить класс качества воды по щиткам ряски малой

Объект исследования: ряска малая

Предмет исследования: экологическое состояние искусственного водоёма

2. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

2.1. СЕМЕЙСТВО РЯСКОВЫЕ (*LEMNACEAE*)

Рясковые (*Lemnaceae*) – самые маленькие водные растения с простым строением. Виды семейства рясковых распространены по всей Земле, за исключением жарких сухих пустынь и холодных полярных областей. Семейство *Lemnaceae* состоит из 37 видов, которые распределены в пять родов: *Lemna*, *Spirodella*, *Landoltia*, *Wolffia*, *Wolffiella*. Более 30 видов семейства обитают в тропиках и субтропиках, остальные – в умеренном поясе. Простота строения и большая скорость размножения сделали виды семейства рясковых удобным модельным объектом для экологических исследований [1].

Вегетативное тело – листец или фронд, состоит в основном из губчатого мезофилла с большими воздушными мешками, что делает эти растения плавучими на поверхности воды. Корней мало, у ряда видов один, у многокоренника несколько – 6–10, у вольфии их нет вообще. Роды рясковых различаются формой листецов (почковидная, округлая, эллиптическая, ланцетная, линейная, шаровидная и овальная), числом корней, архитектурой клонов [1].

Вегетативное тело рясковых – это одно отдельное растение, от которого вегетативно формируются дочерние листецы. Одно растение может образовывать 10–14 дочерних листецов (колония). У разных видов рясковых дочерние листецы формируются поразному: у ряски малой из двух боковых кармашков, виды вольфии снабжены одним базальным кармашком из которого образуется дочерний листец (Рис.1). В природе рясковые особенно хорошо растут в эвтрофных, т.е. обогащенных питательными веществами (нитраты, аммиак, фосфаты) водоемах. Растения устойчивы к очень высоким концентрациям этих веществ – таким, которые наблюдаются в водоемах, куда поступают отработанные коммунальные, сельскохозяйственные и

промышленные воды. Благодаря быстрому росту рясковые поглощают огромное количество веществ, тем самым очищая воду [1].

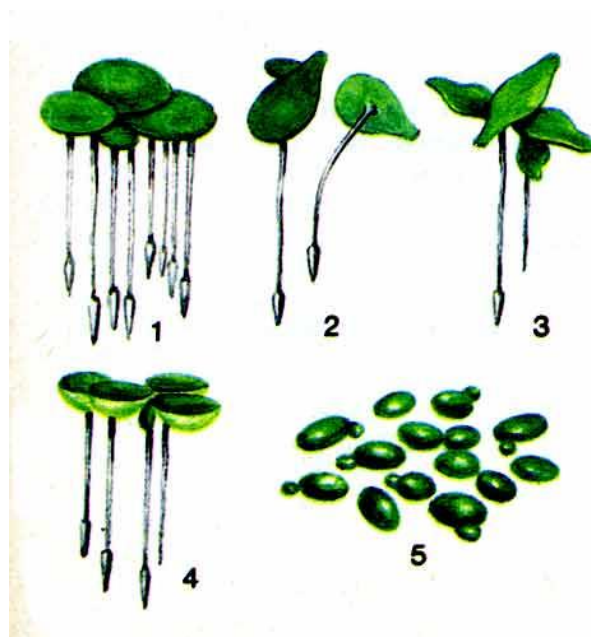


Рис.1 [1] Ряски: 1 — многокоренная, 2 — малая, 3 — трехдольная, 4 — горбатая, 5 — вольфия бескорневая

Содержание азота в клетках рясковых может в 2000 раз превышать его концентрацию в воде, фосфора – в 7000, калия – в 5000 раз. Эти свойства рясковых позволили их использовать для очистки технической воды [1].

В России семейство рясковых описано А.Л. Тахтаджяном (1982) в многотомном издании «Жизнь растений». В разделе представлены характеристики видов, обитающих на территории России, приводятся данные о способах размножения, по использованию, имеются великолепные рисунки, позволяющие понять строение рясковых [6].

На основе экспериментов с видами семейства рясковых в конце 1980 г. рясковый тест стал базовым методом для оценки водного загрязнения при анализе воды и почвенных вытяжек [5].

Организация экономического сотрудничества и развития (OECD, 2006) в 2006 г. и международная организация по стандартам (ISO, 2005) утвердили в качестве основного метода рясковый тест за счет небольших размеров

самых растений, быстроты роста, простоты содержания и легкости идентификации. Вид ряски малой (*Lemna minor* L.) с 1979 г. является первым видом водных макрофитов, который используется в стандартизированной процедуре по установлению загрязнения воды (ЕС, 2007) [1].

На сегодняшний день из 37 видов рясковых в биотестировании используются два вида: ряска малая (*L. minor*) и ряска горбатая (*L. gibba*) (Рис.2) [6].

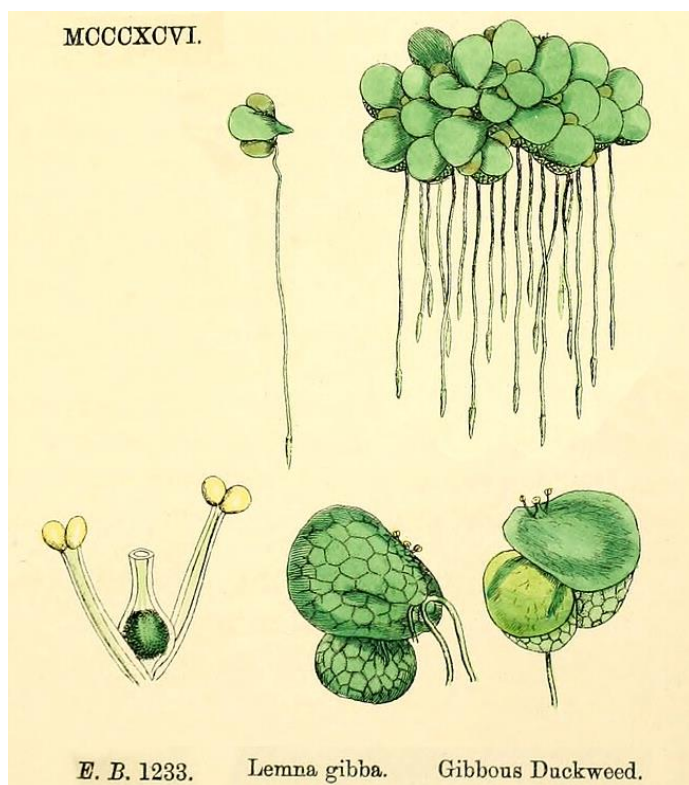


Рис.2 [6] Ряска малая (*L. minor*)

В последние годы возрос интерес к многокореннику обыкновенному (*Spirodela pollirhiza*). Этот вид является самым крупным из всех представителей семейства рясковых. Листец может достигать 1 см. Характерной особенностью этого вида является образование турионов, которые выступают в роли покоящихся почек, содержат питательные вещества в виде крахмала, что позволяет растению переносить понижение температуры в водоеме. Этот вид также удобно содержать в культуре, вести анализ и использовать как индикатор состояния природной среды [4].

2.2. ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЁМА (АКВАРИУМА)

Искусственные экосистемы отвечают большинству критериев природных экосистем, но создаются и контролируются человеком. Они не обладают механизмом саморегулирования, имеют простые пищевые цепи, низкое генетическое разнообразие и незначительный круговорот веществ. Человек обеспечивает основные ресурсы для поддержания такой экосистемы (Таблица 1) [7].

В аквариуме в роли неорганической природы выступает грунт, объем водного пространства, освещенность, в роли органической – живые организмы и растительность [7].

По конструктивному исполнению аквариумы бывают на подставке, на ножках, подвесные, угловые, каркасные и бескаркасные. По форме они так же широко представлены, основными из которых являются: шарообразный (круглый), кубический (квадратный), параллелепипедальный (прямоугольный), параллелепипедальный с выпуклым обзорным стеклом (панорамный), призмoidalный, пирамидoidalный (треугольный, для аквариумов закрытого типа) [7].

Аквариумные фильтры предназначены для механической, химической и биологической очистки воды (филтрации). Применение аквариумных фильтров для механической филтрации — удаления из воды взвешенных частиц ила — является наиболее обычным. Химическая филтрация применяется при необходимости изменить химические параметры воды (жесткость, кислотность, растворенные вещества), удалить лекарственные препараты [7].

ТАБЛИЦА 1.

Сравнительная характеристика искусственных и естественных экосистем

Критерии сравнения	Естественная экосистема	Искусственная экосистема
Происхождение	Первичные естественные структурные единицы биосферы, образовавшиеся в результате длительной эволюции	Вторичные искусственные структурные единицы биосферы, созданные человеком
Видовая структура	Сложные системы с большим видовым разнообразием, в которых доминирует несколько видов. Видовая структура формируется под действием факторов среды. Культурные (сельскохозяйственные) растения отсутствуют	Упрощенные системы с небольшим видовым разнообразием. В них доминирует, как правило, один культивируемый человеком вид растений или животных. Видовая структура формируется как под действием факторов среды, так и при определяющей роли человека
Устойчивость	Свойственно устойчивое динамическое равновесие за счет саморегуляции и разнообразия трофических связей. Пищевые цепи длинные (3-5 звеньев), а пищевая сеть сложная	Неустойчивы, без поддержки человека быстро разрушаются. Саморегуляция отсутствует. Пищевые цепи короткие (2-3 звена), пищевая сеть простая
Продуктивность	Продуктивность определяется количеством поступающей солнечной энергии и степенью замкнутости круговорота веществ	Продуктивность определяется количеством совокупной энергии (солнечная энергия + энергия, привносимая человеком), поступающей в систему. Она зависит от технической базы и экономических возможностей общества
Круговорот веществ	Круговорот веществ полный и замкнутый. Вся чистая первичная продукция используется консументами и редуцентами	Круговорот веществ неполный и незамкнутый. Основную часть чистой первичной продукции в виде урожая человек изымает для своих потребностей и на корм скоту. Изъятые на уровне продуцентов вещества восполняются на уровне детритных цепей в виде органических (детрит) или минеральных удобрений
Экологическая безопасность	Экологически безопасны, не являются источником загрязняющих веществ	Экологически опасны, являются источником загрязняющих веществ. Способны влиять на устойчивость природных экосистем

3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Биоиндикация загрязнения искусственного водоёма с помощью ряски малой»

3.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить степень загрязнения искусственного водоема с помощью ряски малой (*L. Minor*)

3.2. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Аквариум с выращенной культурой ряски малой (*L. Minor*), пластиковые контейнеры, пипетка Пастера

3.3. ХОД РАБОТЫ

1. Забрать три пробы ряски малой (*L. Minor*);
2. Подсчитать количество особей ряски малой в каждой пробе;
3. Подсчитать суммарное количество щитков (материнские + дочерние) в каждой пробе;
4. Определить отношение числа щитков к числу особей для каждой пробы;
5. Подсчитать количество поврежденных щитков в каждой пробе;
6. Определить процент поврежденных щитков от общего количества щитков в каждой пробе;
7. Вычислить среднее значение показателей по всем трём пробам;
8. Определить класс качества воды по данным исследования и таблице экспресс-оценки качества воды по ряске

3.4. ОТЧЁТ

Данная лабораторная работа была проведена 28.11.2022 на базе учебной лаборатории кафедры «Биологии, экологии и гистологии» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Этап 1. С помощью пипетки Пастера Забраны три пробы ряски малой из аквариума (Фото 1,2,3)



Фото 1

Фото 2

Фото 3

Пробы ряски малой в контейнерах на фильтровальной бумаге с добавлением небольшого количества воды

Этап 2. Произведён подсчёт общего числа растений и щитков, количества повреждённых и мёртвых щитков. Данные подсчёта представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2.

Результаты исследования популяции ряски малой

№ пробы	Количество особей ряски в пробе	Суммарное количество щитков	Отношение числа щитков к числу особей	Количество поврежденных щитков	%поврежденных щитков от общего количества щитков
1	76	198	2,6	42	21,2 %
2	65	143	2,2	31	21,6 %
3	98	227	2,3	57	25,1 %
Итого	239	568	2,4	130	22,9 %

Этап 3. Данные, приведённые в таблице 2, были соотнесены с данными таблицы 3 экспресс-оценки качества воды по рыске [7]. По результатам исследования и анализа данных было определено, что среда аквариума является умеренно загрязнённой.

ТАБЛИЦА 3.

Таблица экспресс-оценки качества воды по рыске

% щитков с повреждениями	Отношение числа щитков к числу особей				
	1	1,3	1,7	2	больше 2
0-9	1-2	2	3	3	3
10-19	3	3	3	3	4
20-29	3	4	3	3	3
30-39	4	4	4	4	4
40-49	4	4	4	3	-
50-59	4	4	4	3	-
Более 60	5	5	-	-	-

1- очень чистая

2 – чистая

3- умеренно загрязненная

4 – загрязненная

5 – грязная

3.5. ВЫВОД

Простота и универсальность метода экспресс-оценки качества воды по ряске дают возможность быстро оценить состояние исследуемого водоема. Среда исследуемого аквариума является умеренно загрязнённой.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биоиндикация представляет собой описание состояния живых систем (организмов, популяций, сообществ) в природных условиях (*in situ*) по широкому набору признаков (внутривидовое и видовое разнообразие, численность, популяционная плотность, частота встречаемости патогенных форм, возбудителей опасных заболеваний и т.п.). Биотестирование – это оценка качества исследуемых объектов *ex situ* на основе реакций лабораторных тест-организмов по строго определенным поддающимся учету характеристикам - тест-функциям. Биотестирование применяется как для установления токсичности исследуемых проб по изменению признаков лабораторных тест-культур, сигнализирующих об опасности, так и для выявления стимулирующих эффектов, независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-организмов. Благодаря простоте, оперативности и доступности биотестирование получило широкое признание во всем мире.

В данной исследовательской работе был представлен и продемонстрирован метод биоиндикации загрязнения искусственного водоёма с помощью ряски малой *Lemna minor L.* По результатам исследования было установлено, что среда исследуемого аквариума является умеренно загрязнённой.

Рекомендуется установить фильтр с аэрацией.

8. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цаценко Л.В., Пасхалиди В.Г. Рясковые как модельный объект в биотестировании водной и почвенной среды // Масличные культуры. 2018. №4 (176). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ryaskovye-kak-modelnyy-obekt-v-biotestirovanii-vodnoy-i-pochvennoy-sredy> (дата обращения: 08.12.2022).
2. Кислицина М.Н., Борисова Г.Г. Ответные реакции *Lemna minor L.* на действие экзогенных фенольных соединений // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2016. – №. 4 (157). – С. 54–58.
3. Морозова М.Е., Сторчак Т.В. Влияние солей тяжелых металлов на синтез пролина *Lemna minor L.* // Вестник Нижневартского государственного университета. – 201. – №. 4. – С. 119–123.
4. Сердюков С.Ю. Исследование комплексного влияния тяжелых металлов на ряску малую (*Lemna minor L.*) в рамках биотестирования загрязнения воды // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2011. – № 6. – С. 28–31.
5. Сторчак Т.В., Крюкова В.А. Изменение некоторых физиологических показателей ряски малой (*Lemna minor L.*) при действии солей никеля и цинка // Бюллетень науки и практики. – 201. – №. 3. – С. 99–105.
6. Субботин М.А., Григорьев Ю.С. Оценка токсического действия ионов меди на ряску малую (*Lemna minor L.*) методом регистрации замедленной флюоресценции // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 2. – С. 35–38.
7. Бирюкова Н.В., Лучкина А.Д. ИСКУССТВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ // The Scientific Heritage. 2021. №67-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennaya-ekosistema-v-domashnih-usloviyah> (дата обращения: 08.12.2022).