

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА

Біологічний факультет

Кафедра ботаніки

Дипломна робота

бакалавра

на тему: **“Стан деяких ферментних систем у водоростей з різних за рівнем забруднення районів Одеської затоки”**

“Condition of some enzyme systems of algae from different by level pollution areas of Odessa Bay”

Виконала студентка денної форми навчання

напряму 6.040102 Біологія

Бонецька Яніна Станіславівна

Керівник: доктор біологічних наук,
професор

Ткаченко Федір Петрович

Рецензент: кандидат біологічних наук,
доцент

Трач В'ячеслав Анатолійович

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ _____ від «___» _____ р.

Захищено на засіданні ЕК № 2_

Протокол № _____ від «___» _____ р.

Оцінка _____ / _____ / _____

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бал)

Завідувач кафедри

_____ Ткаченко Ф.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Голова ЕК

_____ Стойловський В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Одеса – 2017

Анотація

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на кафедрі ботаніки Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

Метою роботи було з'ясування різноманіття фітобентосу двох різних за мірою антропогенного навантаження районів Одеської затоки (торгівельний порт і біостанція ОНУ) та реакції ферментних систем водоростей на якість навколишнього середовища.

Всього в районі дослідження було виявлено 35 видів макрофітів, які входять до складу 4 відділів. 5 класів. 10 порядків, 13 родин та 22 родів. За індикаторною вагою показових видів макрофітів води досліджуваної акваторії відносяться до β -мезосапробної зони. Встановлено, що у більш забрудненому районі затоки (торгівельний порт) різноманіття водоростей становило 24 види, в той час як у більш чистій акваторії (біостанція ОНУ) – 34. Спостерігалось збільшення активності ферментів малатдегідрогенази і супероксиддисмутази у водоростей із більш забрудненого району Одеської затоки – порту.

Робота викладена на 30 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 3 таблицями та 4 рисунками. Список цитованої літератури містить 47 джерел вітчизняних та зарубіжних авторів.

This work of bachelauer was made on department of botany of I.I. Mechnikov Odessa national university. The aim oh this work was the revealed content of phytobenthos of two areas, which different by anthropogenic pressure in Odessa Bay (port and Biostation ONU). Quality of environmental with the help of reaction enzyme systems has made. The estimation indicator species macrophytes of investigation areas quality water were made. Total amount species in investigated areas of Bay consist from 34 macrophytes. They are present 4 divisions, 5 classes, 10 orders, 13 families and 22 genera's. It was revealed, that in more pollution area of the bay (port) biodiversity of seaweeds are 24 species. In more clean area (Biostation ONU) this list has 34 species. Activity of malatdegydrogenasa and superoksidimutasa was more in pollution areas.

The work consist from 30 pages of text, is illustrated 2 tables and 10 pictures. The list of literature has 47 sources in Cyrillic and Latin.

Keywords: seaweeds, enzyme activity, Odessa Bay, ecology.

ЗМІСТ

ВСТУП.	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ.	7
1.1. Фізико-географічна характеристика району дослідження	7
1.2. Гідрологічні і гідрохімічні особливості досліджуваної акваторії.	8
1.3. Стан вивченості макрофітобентосу Одеської затоки.	10
1.4. Антиоксидантні системи водоростей і їх дія.	11
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.	12
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.	15
3.1. Альгофлористичний склад двох районів Одеської затоки.	15
3.2. Активність ферментів МДГ і СОД.	20
УЗАГАЛЬНЕННЯ	24
ВИСНОВКИ.	25
СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	26

ВСТУП

Водорості мають дуже важливе значення в природних екосистемах та в господарській діяльності людини. Вони лежать в основі харчової піраміди, продукуючи органічні речовини і кисень, при цьому активно поглинають вуглекислий газ і різні компоненти органічного забруднення [Методи..., 2006]. Згідно з оцінками багатьох вчених, вклад водоростей в загальну продукцію органічних речовин на Землі складає 26-90 % [Голлербах, 1977]. Деякі з водоростей вступають у симбіотичні відносини з судинними рослинами, наприклад, з мохами, папороттю, голонасінними. В основному це синьозелені водорості, які здатні фіксувати атмосферний азот і, тим самим, покращувати азотне живлення вищих рослин. Водорості та гриби також створили дуже велику і своєрідну групу симбіотичних організмів, так званих лишайників. Негативне значення водоростей (перш за все синьозелених, криптофітових і динофітових) проявляється під час “цвітіння” води в евтрофних місцезростаннях, де вони виділяють токсичні речовини, що є загрозою для іхтіофауни, здоров’я людини і домашніх тварин [Саут и др., 1990]. В той же час, метаболіти водоростей використовують в сільському господарстві, харчовій, фармацевтичній і мікробіологічній промисловостях, в медицині. Водоростеві перешкоди (обростання) враховують при експлуатації водного транспорту та гідротехнічних споруд [Водоросли..., 1989]. Водоростеві тест-об’єкти досить часто використовують у різнопланових наукових дослідженнях. Водна рослинність приймає активну участь в самоочищенні водойм, ґрунтів та стічних вод [Саут и др., 1990]. Водоростеві фітоценози слугують місцем перебування, розмноження та укриття багатьох видів тварин – гідробіонтів [Днепровско-Бугская..., 1989]. Крім того, склад водоростей, їх продуктивність і розповсюдження вважають вагомими показниками екологічного стану навколишнього середовища [Ткаченко и др., 2014]. При погіршенні екологічного становища виникали сукцесійні зміни в донних фітоценозах, тобто змінювалися домінанти альгоценозів,

погіршувався сапробіонтний склад водоростей, а також скорочувалося їх біорізноманіття [Северо-западная..., 2006; Ткаченко, 1991]. І, навпаки, покращення стану водного середовища сприяло відновленню видового складу водоростей і появи деяких їх нових видів для досліджуваного району моря [Миничева и др., 1993, 2015; Еременко, 2001; Ткаченко, 2004].

Відомо, що стан прибережних морських альгоценозів може відображати якість водного середовища [Евстигнеева, 2006], а їх еколого-таксономічні і кількісні характеристики – міру адаптації макрофітів до певних умов існування [Водоросли ..., 1989]. В екологічному моніторинзі також пропонується [Шахматова, Парчевская, 2000; Ткаченко і ін., 2004] використовувати, так звані, біохімічні маркери, зокрема такі, що відображають порушення функціональних характеристик біологічних систем. Їх суттєвою перевагою є майже миттєва реакція на погіршення стану морських акваторій. На думку вчених [Шахматова, Мильчакова, 2014], таким вимогам відповідають ферменти супероксиддисмутаза (СОД) і каталаза.

Проте ще обмаль даних відносно реакції ферментних систем водоростей на забруднення водного середовища (Багрий-Шахматова и др., 2007, 2010). А у зв'язку з нестабільністю екологічного стану прибережних морських акваторій [Дятлов и др., 2001] та деякими кліматичними змінами, необхідно продовжити дослідження у цьому напрямку.

Метою цієї роботи було вивчення сучасного стану водної рослинності у двох різних за рівнем забруднення районах Одеської затоки (торгівельному порту і біостанції ОНУ) та реакції деяких ферментних систем водоростей на їх екологічний стан.

Для досягнення цієї мети вирішували наступні задачі:

1. Виявити видовий склад макрофітів досліджуваних районів Одеської затоки.
2. Надати порівняльну таксономічну характеристику макрофітобентосу

району акваторій торговельного порту і біостанції ОНУ.

3. Дослідити реакцію ферментних систем водоростей (малатдегідрогенази і супероксиддісмутази) на умови навколишнього середовища їх місць зростання.

Об'єкт дослідження: флористичні особливості водної рослинності Одеської затоки, реакція ферментів антиоксидантного циклу водоростей на забруднення водного середовища

Предмет дослідження: водорості-макрофіти досліджуваної акваторії, активність ферментів малатдегідрогенази і супероксиддісмутази

УЗАГАЛЬНЕННЯ

Розвиток водоростей в Одеській затоці Чорного моря відбувається в досить складних екологічних умовах. Забруднення водного середовища затоки здійснюють скиди каналізаційних і липневих вод, дренажних міських систем, рухом суден і роботою морського порту, надходженням з уздовж береговою течією забруднених вод з Дніпро-Бузького лиману.

Всього в районі дослідження виявлено 35 видів макрофітів, з них 34 види водорості-макрофіти і 1 – вищі водні рослини. Більше видове різноманіття (34) макрофітобентосу характерне для більш чистого району Одеської затоки (Біостанція ОНУ), а менше (24) – для більш забрудненого (торгівельний порт). Виявлене видове різноманіття макрофітів представлено 4 відділами. 5 класами. 10 порядками, 13 родинами та 22 родами. Найбільш масовими в районах дослідження Одеської затоки Чорного моря були *Pyropia leucosticta*, *Ceramium diaphanum* var. *elegans*, *Acrochaetium virgatulum* (Rhodophyta), *Ectocarpus siliculosus*, *Desmarestia viridis* (Phaeophyta), *Ulva intestinalis*, *U. compressa*, *Ulothrix implexa*, *U. flacca*., *Cladophora vagabunda*, *C. vadorum*, *Rhizoclonium implexum*, *Bryopsis plumosa* (Chlorophyta). Серед виявлених видів водоростей були присутні і ряд рідкісних, які занесені до Червоної книги України [2009]. Це зокрема *Ectocarpus. siliculosus* var. *hiemalis*, *Punctaria latifolia* і *Cladophora vadorum*.

Нами встановлено, що у акваторії торговельного порту значно меншою, у порівнянні з акваторією біостанції ОНУ, була частка бурих і червоних водоростей (3 і 7 видів та 6 і 12, відповідно). Число видів зелених водоростей було майже однаковим в обох районах затоки (13 і 15).

Реакцією водоростей на забруднення водного середовища було підвищення активності таких ферментів як малатдегідрогеназа та супероксиддисмутаза.

ВИСНОВКИ

1. Всього в районі дослідження виявлено 35 видів макрофітів, з них 34 види водорості-макрофіти і 1 – вищі водні рослини. Більше видове різноманіття (34) макрофітобентосу характерне для більш чистого району Одеської затоки (Біостанція ОНУ), а менше (24) – для більш забрудненого (торгівельний порт).
2. Виявлене видове різноманіття макрофітів представлено 4 відділами. 5 класами. 10 порядками, 13 родинами та 22 родами.
3. В забрудненій акваторії торговельного порту зменшується число видів бурих і червоних водоростей (як найбільш чутливих до погіршення стану навколишнього середовища) та залишається незмінним склад зелених водоростей.
4. Реакцією водоростей на забруднення водного середовища є підвищення активності таких ферментів як малатдегідрогеназа та супероксиддисмутаза.

СПИСОК ЦИТОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Адобовский В. В., Большаков В. Н.* Водообмен бассейнов системы берегозащитных сооружений // Проблемы литодинамики и экосистем Азовского моря и Керченского пролива: Мат. Междунар. науч.-практич. конф. (8-9 июля 2004 г., Ростов-на-Дону). – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 6–8.
2. *Березов Т.Т.* Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1976. – С. 81-83.
3. *Бонь О.В., Гроза В.А., Запорожець О.І., Мовчан Н.В. та ін.* Оздоровлення морського довкілля: програмно-цільовий підхід // Жива Україна. – 2010. – № 1-2. – С. 1-2
4. *Водоросли. Справочник /* Вассер С.П, Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
5. *Гаркавая Г. П., Богатова Ю. И.* Современные источники эвтрофирования северо-западной части Черного моря // Наук. зап. Тернопіль. педуніверситету. Серія біологія. Спеціальний випуск: гідроекологія. – 2001. – Вип. 3 (14). – С. 188-189.
6. *Гончаров А. Ю.* Гидрохимический режим и первичная продукция фитопланктона в районе аварийного выпуска сточных вод в Одесском заливе // Экол. моря. – 2001. – Вып. 58. – С. 64-68.
7. *Дурдук Г.М., Ткаченко Ф.П.* Водна рослинність дренажних систем узбережжя Одеської затоки Чорного моря // Мат. Міжнар. конф. мол. учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (21-25 вер.2010 р., Ялта). – Симферополь, 2010. – С. 60-61.
8. *Дятлов С. Є.* Про методику оцінки шкоди, заподіяної морському середовищу внаслідок скиду стічних вод // Вісн. ОНУ. – 1999. – Т. 4, № 3. – С. 76-78.
9. *Дятлов С. Є.* Еколого-токсикологічна оцінка морських донних відкладів // Вісн. ОНУ. – 2001. – Т. 6, № 3. – С. 88-95.

10. *Евстигнеева И. К.* Макрофитобентос прибрежного экотона бухты Балаклавской (Черное море, Украина) // Альгология. – 2006. – Т. 16, № 2. – С. 167-180.
11. *Емельянов В. А., Митропольский А. Ю., Наседкин Е. И. и др.* Геоэкология черноморского шельфа Украины. – К.: Академперіодика, 2004. – 296 с.
12. *Еременко Т. И.* Сукцессии фитобентоса северо-западного побережья Черного моря // Биология моря. – 1977. – Вып. 43. – С. 45-54.
13. *Еременко Т. И.* Генезис и характерные черты современного состояния макрофитобентоса в северо-западной части Черного моря // Наук. зап. Тернопіль. педуніверситету. Сер. біологія. Спец. вип.: гідроекологія. – 2001. – Вип. 3 (14). – С. 129-131.
14. *Зинова А. Д.* Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – М.- Л.: Наука, 1967. – 398 с.
15. *Калугина-Гутник А. А.* Фитобентос Черного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 247 с.
16. *Курейшевич А.В., Незбрицкая И.Н., Станиславчук А.В.* Активность ферментов-антиоксидантов цианопрокариот и зеленых микроводорослей при культивировании в условиях разных температур // Альгология, – 2016. – Т. 26, № 2. – С. 152-162.
17. *Куцын Е. Б., Ткаченко Ф. П.* Аминокислотный состав и биологическая ценность белков некоторых черноморских водорослей-макрофитов // Альгология. – 2003. – Т. 13, № 1. – С. 34-43.
18. *Маслов І. І.* Морський фітобентос Кримського узбережжя: Автореф. дис.... д-ра біол. наук. 03.00.05 – ботаніка. – Ялта, 2004. – 30 с.
19. *Клименко Н.П., Мезенцева И.В.* Тенденции изменения химического загрязнения вод и донных отложений прибрежной зоны Черного моря в 2003-2007 гг. // Екологія міст та рекреаційних зон: Всеукр. наук.-практ. конф. (17-18 кв. 2008 р., Одеса). – Одеса, 2008. – С. 19-22.

20. Козел Н.В., Мананкина Е.Е., Вязов, Е.В., Дремчук И.А., Савина С.М., Адамчук К.О. Состояние антиоксидантной системы *Spirulina platensis* (Norstd.) Geitler в условиях светодиодного освещения разного спектрального состава // Альгология. – 2016. – Т. 26, № 2. – С. 137-151.
21. Миничева Г. Г. Новый вселенец в Черном море: бурая водоросль *Chorda tomentosa* Lyngb. // Альгология. – 2015. – Т. 25, № 3. – С. 323-329.
22. Миничева Г. Г., Еременко Т. И. Альгологические находки в северо-западной части Черного моря // Альгология. – 1993. – Т. 3, № 4. – С. 83-87.
23. Миничева Г.Г., Зотов А.Б., Калашник Е.С. Сопоставление механизмов «цветения» и пожара на примере альгосистемы фитопланктон-макрофиты // Альгология. – 2014. – Т. 24, № 3. – С. 243-249.
24. Молчанов Е. Ф., Маслов И. И., Ткаченко Ф. П. Влияние загрязнения моря на содержание поливалентных металлов у массовых видов водорослей-макрофитов Черного моря/ / Труды Никит. ботан. сада. – 1988. – Вып. 104. – С. 83-93.
25. *Определитель* высших растений Украины / Доброчаква Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
26. Погребняк И.И. Донная растительность лиманов северо-западного Причерноморья и сопредельных акваторий Черного моря: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 - ботаніка. – Одесса, 1965. – 31 с.
27. Половникова М.Г. Экофизиология стресса. – С.Пб: Узд-во Марийск. ун-та, 2010. – 256 с.
28. *Практическая экология морских регионов* / Под ред. В. П. Кеонджяна. – К.: Наук. думка, 1990. – 251 с.
29. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. – М.: Мир, 1990. – 595 с.
30. *Северо-западная часть Черного моря: биология, экология* / Под ред.

- Ю.П. Зайцева. – К.: Наук. думка, 2006. – 701 с.
- 31.Ткаченко Ф.П. Особенности биологии *Cladophora vagabunda* (L.) Hoek (Chlorophyta) // Альгология. – 1991. – Т. 1, № 4. – С.23-28.
 - 32.Ткаченко Ф. П. Макрофитобентос Одесского залива Черного моря и его динамика // Альгология. – 2001. – Т. 11, № 1. – С. 115-121.
 - 33.Ткаченко Ф.П. Видовой состав водорослей-макрофитов северо-западной части Черного моря (Украина) // Альгология. – 2004. – Т. 14, № 3. – С. 277-293.
 - 34.Ткаченко Ф.П. Морські водорості-макрофіти України (північно-західна частина Чорного моря). Навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2011. – 104 с.
 35. Ткаченко Ф.П., Ситникова Ю.А., Куцун О.Б. Стан елементів антиоксидантної системи водоростей із різних за ступенем забруднення районів Чорного моря // Вісн. ОНУ. Сер. біологія. – 2004. – Т. 9, вип. 5. – С. 121-127.
 36. Ткаченко Ф.П., Третьяк І.П. Весенний макрофитобентос Одесского залива как показатель его экологического состояния // Екол. пробл. Чорного моря: Міжнар. наук.-практ. конф. (Одеса, 31 тр.-1 черв. 2007 р.): 3б наук. ст. – Одеса, 2007. – С. 320-324.
 - 37.Ткаченко Ф.П., Третьяк І.П., Костильов Е.Ф. Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря // Чорномор. ботан. журн. – 2008. – Т. 4, № 2. – С. 222-229.
 - 38.Фесюнов О.Е. Геоэкология северо-западного шельфа Черного моря. – Одесса: Астропринт, 2000. – 100 с.
 - 39.Фридович И. Биологическая роль супероксиддисмутазы // Свободные радикалы в биологии. – М.: Наука, 1979. – С. 300-308.
 40. Червона книга України. Рослинний світ / за ред.. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

41. *Шахматова О.А., Парчевская Д.С.* Активность каталазы и контроль качества воды // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 3. – С. 355-361.
42. *Шахматова О.А., Мильчакова Н.А.* Влияние экологических условий на активнсть каталазы массовых видов черноморских макроводорослей // Альгология. – 2014. – Т. 24, № 4. – С. 461-476.
43. *Eremenko T.I.* Anthropogenic Dynamics of Black Sea phytocenoses / Black Sea biological diversity. Ukraine. Black Sea Environmental Series. – New-York: United National Publ., 1998. – V. 7. – P. 43-45; 216-227.
44. *Ilyin Y.P., Klimenko N.P., Ryabinin A.I. et al.* The Black Sea coastal waters pollution in the period of 1990-2000 on monitoring materials of Ukrainian marine hydro meteorological units / The Black Sea ecological problems. Intern. Symp.: Col. sci art. – Odessa: SCSEIO, 2000. – P. 91-95.
45. *Peters L.D., Porte C., Albaiges J., Livingstone D.R.* 7-thoxyresorufin O-deethylase (EROD) and antioxidant enzyme activities in larvae of sardine (*Sardina pilchardus*) from the north coast in Spain // Mar. Poll. Bull. – 1994. – V. 28, N 5. – P. 299-304.
46. *Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo Evitor* Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. – Ruggel: A. R. A. Gartner verlag K. G. – 2006. – 713 p.
47. *Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo Evitor* Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 3. Chlorophyta – Ruggel: A. R. A. Gantner verlag K. G. – 2011. – 515 p.