

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БОТАНІКИ ІМ. М.Г. ХОЛОДНОГО

БРЕН ОЛЕКСАНДР ГЕННАДІЙОВИЧ



УДК 582.261/.279

**ВОДРОСТІ СОЛОНИХ ПРИМОРСЬКИХ ВОДОЙМ
ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ**

03.00.05 – ботаніка

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор, ректор
Солоненко Анатолій Миколайович,
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Б. Хмельницького

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Костіков Ігор Юрійович
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
професор кафедри біології рослин;

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Михайлюк Тетяна Іванівна
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України,
старший науковий співробітник відділу фікології, ліхенології та бріології

Захист відбудеться «27» вересня 2021 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д. 26.211.01 Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України за адресою: 01024, м. Київ, вул. Терещенківська, 2.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України за адресою: 01025, м. Київ, вул. Велика Житомирська, 28.

Автореферат розісланий «25» серпня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
канд. біол. наук



С.О. Нипорко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вивчення біологічного різноманіття та природних комплексів, їх збереження, відтворення та раціональне використання є одними з пріоритетних напрямків розвитку та існування людства, які офіційно задекларовані світовою спільнотою (Convention on Biological Diversity, 1992). В межах Північно-Західного Приазов'я значна частина природозаповідних територій знаходиться в межах території Приазовського національного природного парку.

Приазовський національний природний парк (далі – Приазовський НПП) створений відповідно до Указу Президента України від 10.02.2010 (Про створення Приазовського НПП, 2010), з метою збереження, відтворення та раціонального використання типових і унікальних наземних і водних природних комплексів північно-західного узбережжя Азовського моря, які мають важливе природоохоронне, наукове, естетичне та рекреаційне значення. Серед цих комплексів найбільшу цінність становлять затоки, лимани, піщано-черепашкові коси та ефемерні водойми на них (Барабоха та ін., 2019). Приазовський НПП є одним з найбільших національних парків України (площа – 78 126,92 га, з яких 79,4% – землі водного фонду). Простягаючись вздовж берегової лінії з південного заходу на північний схід більше ніж на 230 км, Приазовський НПП включає переважну частину приморських солоних водойм Північно-Західного Приазов'я.

Невід'ємним компонентом біоти природних комплексів Північно-Західного узбережжя Азовського моря є водорості. Вони є утворювачами первинної органічної речовини та кисню, приймають участь в круговороті хімічних елементів. Чутливість цих організмів до умов існування обумовлює їх використання у моніторингових дослідженнях та діагностуванні природного середовища.

Дані про сучасний видовий склад, таксономічну структуру, гідроекологічні особливості водоростей солоних водойм Приазовського НПП є досить фрагментарними та потребують доповнення. Можливість використання водоростей для аналізу стану природних комплексів Північно-Західного Приазов'я додатково обумовлює актуальність роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана в рамках тем наукових досліджень кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького «Фіторізноманіття природних та антропогенних ландшафтів півдня України. Охорона, оптимізація і раціональне використання» (2008-2012 рр., ДР №0107U012780); «Еколого-біологічні особливості функціонування екосистем півдня степової зони України як основа збереження їх біологічного різноманіття» (2013-2015 рр., ДР №0113U001521), «Антропогенна динаміка та біорізноманіття екосистем Північного Приазов'я (діагностика, моніторинг, соціально-екологічний аспект)» (2016-2018 рр., ДР №0116U006755), «Біологічні системи природних і антропогенних територій півдня України (сучасний стан, управління і оптимізація)» (2019-2021рр. ДР №0119U101383).

Мета і завдання дослідження. *Мета роботи* – на основі вивчення видового складу, таксономічної структури, індикативних властивостей водоростей визначити

сучасний стан та виявити основні тенденції гідроекологічних процесів у солоних приморських водоймах Приазовського національного природного парку.

Для досягнення поставленої мети сформульовані завдання:

1. Встановити сучасний видовий склад, таксономічну структуру, активно вегетуючий комплекс водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП.
2. За результатами власних досліджень та узагальнених літературних даних скласти конспект флори водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП.
3. Виявити альгоугруповання, їх домінуючий комплекс, з'ясувати особливості розподілу за різними типами солоних приморських водойм Приазовського НПП.
4. Визначити сучасний стан та виявити основні тенденції гідрологічного та сольового режимів, ацидифікації, сапробності солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку
5. Розробити рекомендації з охорони та збереження природних комплексів території Приазовського НПП та видів водоростей, які занесені до Червоної книги України.

Об'єкт дослідження – водорості солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку.

Предмет дослідження – видовий склад, таксономічна структура, гідроекологічні особливості водоростей солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку.

Методи дослідження: польовий, камеральний, морфологічний, метод культур, світлової мікроскопії, флористичного та статистичного аналізу, молекулярно-генетичні методи.

Наукова новизна отриманих результатів.

Встановлено сучасний видовий склад, таксономічну структуру, активно вегетуючий комплекс водоростей приморських солоних водойм Приазовського НПП.

Уперше:

- *узагальнено* дані щодо видового складу водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП, *складено* конспект флори;
- *виявлено* 59 нових видів водоростей для території Приазовського НПП, з яких *уточнено* таксономічний статус двох видів-домінантів альгоугруповань за нуклеотидною послідовністю ITS1-5.8S rRNA-ITS2;
- *встановлено* особливості розподілу альгоугруповань за різними типами солоних приморських водойм Приазовського НПП;
- *здійснено* ретроспективний аналіз результатів альгофлористичних досліджень;
- *наведено* доказову базу про наявність трансформації приморських природних комплексів Північно-Західного Приазов'я за водоростевим населенням як невід'ємним компонентом біоти.

Доповнено відомості щодо діапазону солоності та рН води для виявлених видів водоростей.

Практичне значення одержаних результатів.

- Отримані результати вже використовуються в моніторингу природних

комплексів, що здійснюється Приазовським національним природним парком та увійшли до Літопису природи парку.

- Результати досліджень видового складу, таксономічної структури, активно вегетуючого комплексу, складу альгоугруповань доповнюють відомості про різноманіття водоростей України та будуть враховані під час підготовки відповідних флористичних зведень і здійсненні науково-дослідної роботи біоіндикаційного спрямування.

- Розроблено рекомендації з охорони та збереження природних комплексів Північно-Західного Приазов'я та збереження місцезростань видів водоростей, які занесені до Червоної книги України.

- Під час досліджень створена колекція штамів водоростей, яка зберігається в лабораторії альгоекологічних досліджень наземних і водних екосистем кафедри ботаніки і садово-паркового господарства кафедри ботаніки і садово-паркового господарства МДПУ імені Богдана Хмельницького, використовується студентами при виконанні курсових та дипломних робіт.

- Результати досліджень використовуються в навчальному процесі у Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора. Постановка мети та завдань, обговорення результатів проведені разом з науковим керівником. Обґрунтування теми дисертації, визначення напрямів і методів роботи, планування роботи, польові дослідження, альгологічна обробка зібраного матеріалу, опрацювання отриманих даних, їх аналіз та узагальнення виконані безпосередньо дисертантом. Для виконання роботи автором виконано 61 експедиційний виїзд на полігони досліджень, розміщені на узбережжі Азовського моря в межах Приазовського національного природного парку, під час яких зібрано 148 альгологічних проб. Проведено камеральну обробку зібраного матеріалу, виявлено 153 види водоростей. Здійснено аналіз літератури та її узагальнення за тематикою дослідження. В дисертації використані лише ті ідеї та положення, які є результатом особистої праці здобувача. У наукових працях опублікованих у співавторстві права співавторів не порушено.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи були апробовані на розширеному засіданні кафедри ботаніки і садово-паркового господарства МДПУ імені Богдана Хмельницького та кафедри ботаніки Херсонського державного університету, а також доповідались на наукових зібраннях, з яких 8 всеукраїнських: «Роль природоохоронних установ у збереженні біорізноманіття, етнокультурної спадщини та збалансованому розвитку територій» (м. Косів, 2012 р.), «Мій рідний край Мелітопольщина» (м. Мелітополь, 2012 р.), «Форми і способи забезпечення сталого розвитку Приморських територій» (м. Бердянськ, 2012), «Біосфера Землі ХХІ століття» (м. Севастополь), «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень». (м. Хотин, 2014 р.), «Збереження біологічного ландшафтного різноманіття як складова екологічного та патріотичного виховання населення України) (м. Святогірськ, 2016 р.) та 4 міжнародних: «Фундаментальні та прикладні дослідження в біології» (м. Донецьк, 2009 р.),

«Екологія – філософія існування людства» (Мелітополь, 2015 та 2016 рр.), «Актуальні проблеми сучасної альгології» (Київ, 2019 р.), а також на V відкритому з'їзді фітобіологів Причорномор'я (Херсон, 2013 р.) та на XIV з'їзді Українського ботанічного товариства (м. Київ, 2017 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 5 праць, у виданнях, що індексовані у наукометричних базах Scopus та Web of Science, а також 13 тез у матеріалах конференцій. Матеріали дисертації використано в «Літописах природи» Приазовського НПП (2011-2016 рр.).

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, семи розділів основної частини, висновків, списку використаних літературних джерел та шести додатків. Повний обсяг дисертації становить 287 сторінок, з них основний текст займає 138 сторінок. Робота ілюстрована 45 рисунками (діаграми, картосхеми, фотографії), 22 таблицями даних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛОНИХ ПРИМОРСЬКИХ ВОДОЙМ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Класифікація солоних приморських водойм Приазовського НПП

На основі аналізу визначень та класифікацій (Байдин, 1971; Иванов, 1982; Ястреб и др., 2007; Полищук, 1990; Pritchard, 1967; Чеботарев, 1978; Дзенс-Литовский, 1968; Захаров, 2019; Valle-Levinson, 2010; Miththapala, 2013) виділяються основні типи солоних приморських водойм: затоки, лимани лагунного, естуарного та озерного типів та ефемерні водойми. Розглянута класифікація водних об'єктів за геоморфологічним походженням, водним балансом, перемішуванням водних мас. Вказано про можливість використання солоності вод як критерію для класифікації.

Особливості гідрологічного режиму та солоності приморських водойм Приазовського НПП

Наводяться результати гідрологічних досліджень приморських водойм Приазовського НПП, відображені в публікаціях (Алексеев и др., 1965, 1970, 1973, 1974, 1979а, 1979б; Барабоха и др., 2011-2020, Янковский, 1961; Алмазов, 1960).

Затоки (Бердянська, Обитічна) та лимани лагунного типу (понижзя Утлюцького лиману) відповідають за солоністю водам Азовського моря (у 1923-2005 рр. солоність варіює від 9,1 до 13,9‰) та характеризуються відносно сталим гідрологічним режимом (Балыкин и др., 2019). Солоність приазовських лиманів озерного типу (лимани Сивашик, Молочний та Тубальський) змінюється від мезо- до полігалінних (11,0-119,8‰), вони можуть частково або повністю пересихати. Гідрологічний режим та солоність ефемерних водойм найбільш несталі (до ~300‰). Зміни гідрологічного режиму та солоності можуть призводити до перетворення водойм від одного типу до іншого. Разом із цим вірогідними є й зміни у складі водоростевого населення.

ОГЛЯД ВИВЧЕНОСТІ ВОДРОСТЕЙ СОЛОНИХ ПРИМОРСЬКИХ ВОДОЙМ

Відомості про дослідження водоростей солоних приморських водойм різних країн світу

Наводяться дані про водоростеве населення солоних приморських водойм за проаналізованими публікаціями. Характерним для більшості водойм є переважання Bacillariophyta за кількістю видів (Chung, 2013; Ram, 1991; Konan-Brou, 1994; Krivograd Klemenčič, 2007; Muylaert, 2002). Цянопрокарyota та Chlorophyta поділяють друге місце (Tracy, 1989; Mendoza-González, 2017; Panda, 2011). Інші відділи представлені значно меншою кількістю видів або відсутні.

Кластерний аналіз видового різноманіття водоростей солоних приморських водойм різних країн світу демонструє певний рівень спільності водойм Північної Америки (більшість з яких – лимани лагунного типу), які мають об'єднання з водоймами Європи. Окремо виділились водойми африканської затоки Ебріє, лиман лагунного типу Золотий Ріг (Туреччина) та лимани естуарного типу Індії (рис. 1).

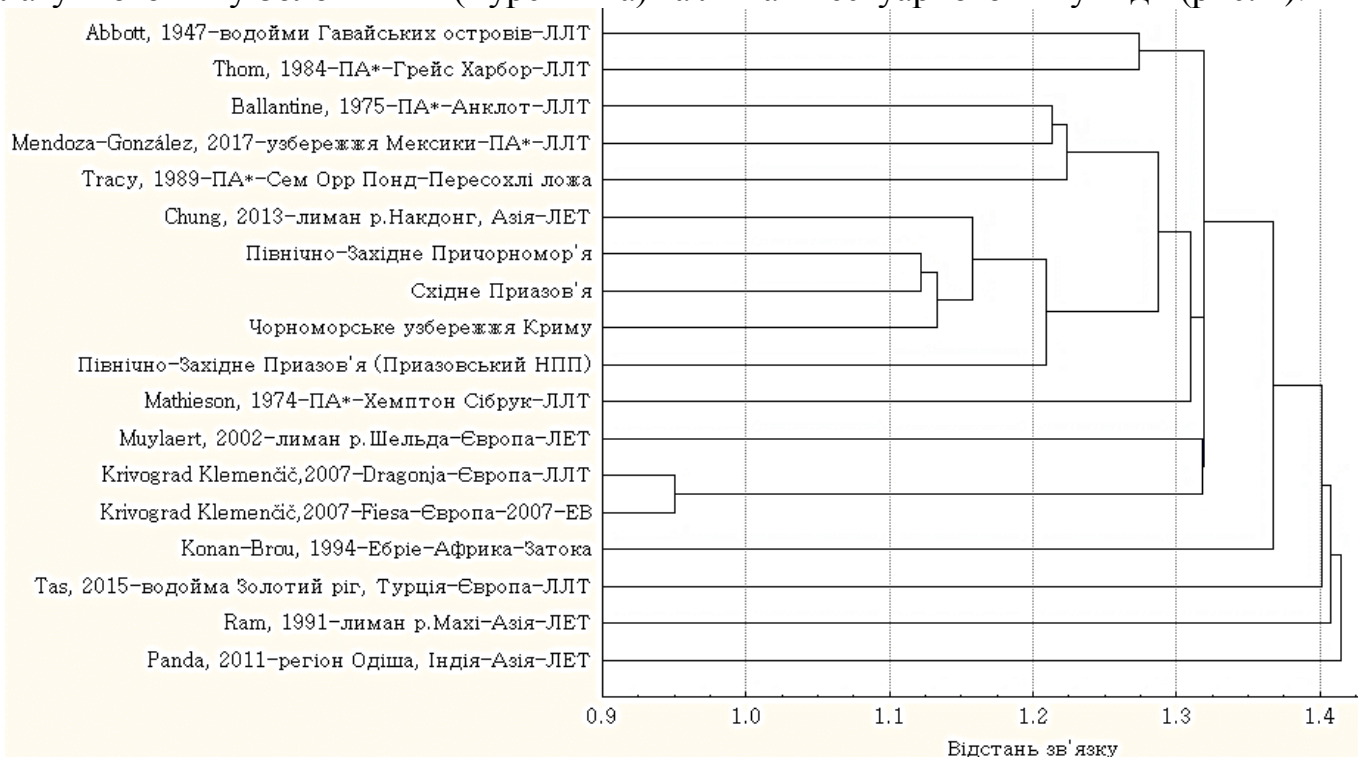


Рис.1. Дендрограма флористичної спільності видового різноманіття солоних приморських водойм різних країн світу

*ЛЛТ – лиман лагунного типу; ЛЕТ – лиман естуарного типу; ЕВ – ефемерні водойми; ЛЛ – пересохлі ложа; ПА – Північна Америка

Слід відмітити, що зі 130 значень матриці одиничного порівняння (коефіцієнт Сьоренсена-Чекановського) проаналізованих переліків водоростей у 68 випадках $K=0$, а в інших 62 випадках коефіцієнт коливається від 0,01 до 0,33 (середнє значення по матриці флористичної спільності – 0,03). Такі низькі значення свідчать про різноманітність парціальних альгофлор, що додатково підсилюється обсягом представників лише певних або всіх відділів водоростей, які подані в публікаціях.

Водойми, про які йдеться в наявній літературі представляють собою переважно

лимани лагунного та естуарного типів, затоки (солоність вод за публікаціями – 0,5-33,5‰). Тому в зарубіжній літературі відмічається нестача даних про альгологічні дослідження ефемерних приморських водойм, лиманів озерного типу, характерних для Азово-Чорноморського узбережжя України.

Стан вивченості водоростей солоних приморських водойм Азово-Чорноморського узбережжя України

Наведено дані про водоростеве населення солоних приморських водойм Північно-Західного Причорномор'я, в яких всього виявлено 1710 видів з 14 відділів. Найбільше видове багатство зареєстровано за Bacillariophyta (658 видів), Chlorophyta (366) та Cyanoprokaryota (233). Найбільше видове багатство відмічене в лиманах естуарного типу (829 видів). Друге та третє місця посіли лимани озерного типу та затоки (675 та 458 видів), а для лиманів лагунного типу наводиться найменша кількість – 266 видів (Погребняк, 1965, 1969; Герасимюк та ін., 1987, 1993, 2002, 2007, 2011; Ткаченко та ін., 1989, 2002, 2004, 2012; 2014а, б, 2017; Ткаченко, 2001, 2003, 2004, 2007, 2012, 2013, 2014; Борисова та ін., 2008; Ковтун, 2001, 2006, 2007, 2008, 2011, 2012; Ковтун, Гусяков, 1997; Северо-западная часть Чёрного моря, 2006; Кірюшкіна, 2007; Шихалеева та ін., 2017; Царенко та ін., 2016; Иванов, 1982; Лиманы Северного Причерноморья, 1990; Гусяков та ін., 1992, 1999, 2001, 2002; Теренько, 1999, 2001, 2005, 2017, 2019; Теренько та ін. 2000, 2008, 2009, 2015, 2016; Terenko, 2003, 2013; Крахмальний, Теренько, 2019; Александров та ін., 2012; Ковалишина та ін., 2010; Балычева, Рябушко, 2017, Евстигнеева, Танковская, 2011, Дерезюк та ін., 2017; Дерезюк, 2015, 2019; Гаркуша, Дерезюк, 2014; 2015; Сиренко та ін., 1992). Представлені дані про найбільшу флористичну спільність видового різноманіття водоростей чорноморських заток та лиманів лагунного типу ($K=0,28$). Середнє значення коефіцієнту по матриці – 0,2, що є досить невисоким, проте вищим порівняно з солоними водоймами різних країн світу.

Відображено результати досліджень водоростей солоних водойм узбережжя півострова Крим (Токарев та ін., 2008; Неврова, Гусяков, 1988; Миронова, Панкеева, 2018; Ревков, Неврова, 2004; Садогурский та ін., 2019; Неврова, 2015; Поспелова та ін., 2018). Всього наводиться 556 видів, з яких найбільшою кількістю представлені Dinophyta (146 видів), Rhodophyta (137), Bacillariophyta (96). Коефіцієнт спільності для видових переліків цих водойм має значення від 0,45 до 0,82. Середнє значення по матриці – 0,61, що вказує на досить високий рівень спільності.

Порівняння об'єднаних списків видів водоростей Північно-Західного Причорномор'я та чорноморського узбережжя Криму показало, що коефіцієнт спільності для цих груп водойм є досить невисоким ($K=0,21$). Кількість видів чорноморського узбережжя Криму в 3,1 рази меншою в порівнянні з північно-західним узбережжям Чорного моря. Частки ціанопротокариот та зелених водоростей у водоймах кримського узбережжя є меншими, а червоних та динофітових більшими.

Наведена інформація про водорості приморських водойм Північно-Західного Приазов'я (Мережковський, 1902; Волков, 1927; Генералова, 1951; Прошкина-Лавренко, 1950, 1951, 1963; Владимірова, 1960; Иванов, 1960; Зайцева, Гринь, 1960; Приходькова, 1969; 1992; Мальцева, 2000, 2002, 2004; Iarovyi et al., 2007; Солоненко та ін., 2004, 2005, 2006а, б, 2008, 2009, 2010, 2011, 2015; Черевко та ін.,

2008; Солоненко, 2009; Брен та ін., 2009; Громов, 2012; Яровий та ін., 2007а, б, 2012, 2016; 2017; Яровий, 2013; Арабаджи, 2016а, б, в, г; Arabadzhi et al., 2016; Арабаджи та ін., 2017; Арабаджи-Типенко, 2019; Arabadzhy-Tipenko, 2019; Bren, Solonenko, 2019; Maltseva et al., 2019). Зазначено, що альгологічними дослідженнями майже не охоплені затоки та лимани лагунного типу, а дані щодо водоростевого населення ефемерних водойм та лиманів озерного типу потребують доповнення.

Літературні джерела вказують, що узагальнена інформація щодо впливу абіотичних факторів на водоростеве населення (зокрема, солоність та гідрологічний режим) є досить фрагментарними. В роботах відсутні дані щодо різниці за якісними та кількісними показниками водоростевого населення різних типів приморських водойм. Не в кожному дописі вказані характерні види, доміанти. Досить часто надаються окремі дані щодо певної систематичної групи водоростей, а не загальний аналіз альгофлори окремої водойми.

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкти і матеріали досліджень.

Дисертаційне дослідження базується на матеріалах, які були зібрані протягом 2010-2019 рр. на десяти полігонах на території Приазовського НПП. Полігони знаходяться в Запорізькій області (Якимівський, Приазовський, Бердянський райони) в межах Дніпровсько-Азовського геоботанічного округу (Дідух, 2003).

Загалом відібрано та опрацьовано 148 зразків, з яких 51 водна (35 у ефемерних водоймах, по 8 – бентосні та планктонні) та 97 ґрунтових (16 індивідуальних та 81 об'єднана з поверхні лож пересохлих водойм).

Наведено опис полігонів за схемою: розташування полігону; його стисла ландшафтна характеристика; гідрологічний режим водойм, які знаходяться в межах полігону; опис вищих рослин на пробній площі та на прилеглих підвищених ділянках за наявності; характеристика макроскопічних водоростевих розростань.

Методи дослідження водоростей

Альгологічний матеріал збирався під час маршрутних та стаціонарних досліджень. Збір матеріалу проводився за загальноприйнятими у гідробіології та ґрунтовій альгології методиками (Топачевский, Масюк, 1984; Абакумов, 1983; Голлербах, Штина, 1969).

Вимірювання величини рН здійснювалось рН-метром MP510, солоність води – кондуктометром-солеміром з виносним електродом Ezodo CD-104.

Культуральна обробка та ідентифікація водоростей проводилась в лабораторії альгоекологічних досліджень наземних та водних екосистем на кафедрі ботаніки і садово-паркового господарства МДПУ ім. Б. Хмельницького. Водорості вивчались за допомогою прямого мікроскопіювання і культуральними методами (ґрунтові, ґрунтово-водні та агарові культури). Під час культивування використовувалось середовище Болда (1N BBM та 3N BBM), з додаванням, і без додавання водної витяжки з досліджуваного ґрунту (Топачевский, Масюк 1984; Голлербах, Штина 1969; Масюк, 2002).

Водорості досліджувались за допомогою мікроскопів «Біолам Р-14», «ЕС ХУ

series», стереоскопічного мікроскопу МБС-1 (об'єктиви 10^x, 20^x, 40^x, 100^x).

Систематичний список водоростей укладався за системою, прийнятою в монографії «Водорості ґрунтів України» з доповненнями та уточненнями відповідно до чек-листу «Разнообразие водорослей Украины», виданнями серії «Algae of Ukraine» (Костіков та ін., 2001; Tsarenko et al., 2006, 2009, 2011, 2014; Разнообразие водорослей Украины, 2000; Царенко, 2001) та веб-ресурсу «Algaebase».

Аналіз видів водоростей за приуроченістю до певних місцеіснувань, галобності, ацидифікації та сапробності здійснювали за літературними джерелами (Топачевский, 1960; Кондратьева, 1968; Барінова, 2006; Krammer, 1986, 1988, 2004) та власними даними. Сапробність водойм розраховували за індивідуальними індексами та балами відносної чисельності видів-індикаторів (Барінова, 2006).

Флористичний аналіз проведений за методами, прийнятими для вищих рослин. Провідними вважались ті порядки, родини та роди, кількість видів в яких, була вище середнього показника. Частота трапляння визначалась за шкалою Стармаха (Топачевский, Масюк, 1984). Водоростеві угруповання розглядалися на домінантній основі (Новичкова-Іванова, 1980). Міру схожості флористичних списків визначали за допомогою коефіцієнта Сьоренсена-Чекановського (Шмидт, 1984). Кластерний аналіз та побудова дендритів флористичної спільності здійснювались у програмі Statistica 10 (правило об'єднання – метод одиничного зв'язку, міра близькості – Евклідова відстань).

Уточнення таксономічного статусу окремих представників здійснювали за допомогою молекулярно-генетичних методів. Тотальну ДНК виділяли з чистих культур на твердому агаризованому середовищі Болда СТАВ-методом (Doyle, Doyle, 1984) в деяких випадках за методикою Едвардса (Edwards et al., 1991). Ампліфікацію проводили за (Chassot et al., 2001) на термоциклері Techne. Для ампліфікації послідовностей ITS1-5.8S rRNA-ITS2 використовували праймери, запропоновані (White et al., 1990). Секвенування та попередня очистка ПЛР-продуктів здійснювалась за допомогою ідентичних праймерів, використаних для отримання ампліконів в компанії Macrogen Inc. (Нідерланди). Редагування хроматограм здійснювали у програмі BioEdit. Аналіз нуклеотидних послідовностей здійснювався з використанням бази даних NCBI та програми BLAST.

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВОДРОСТЕЙ СОЛОНИХ ПРИМОРСЬКИХ ВОДОЙМ ПРИАЗОВСЬКОГО НПП

Особливості флористичного складу водоростей на рівні надвидових таксонів

В результаті альгологічних досліджень солоних приморських водойм Приазовського НПП виявлено 153 види водоростей, які представляють шість відділів (табл. 1). До провідних увійшли дев'ять порядків, представлених 134 видами (87,5% від загальної кількості виявлених). Перші місця посіли: *Oscillatoriales* (23 види), *Synechococcales* (20), *Nostocales* (13). Провідними є 18 родин, які включають 97 репрезентантів. Їх основу формують *Oscillatoriaceae* – 13 видів, *Nostocaceae*, *Leptolyngbyaceae* та *Naviculaceae* – по 8, *Microcoleaceae*, *Bacillariaceae* – по 7. Серед 28 провідних родів перше місце посідає *Leptolyngbya*, друге – *Lyngbya*, *Nostoc*,

Phormidium, Nitzschia, третє – *Calothrix, Kamptonema, Cocconeis, Navicula*.

Таблиця 1

Систематична структура водоростей полігонів дослідження в межах території Приазовського НПП

| Відділ | Кількість таксонів* | | | | |
|-----------------|---------------------|----------|-------|-------|-----------|
| | Класів | Порядків | Родин | Родів | Видів |
| Cyanoprokaryota | 1 | 5 | 19 | 34 | 67 (43,8) |
| Bacillariophyta | 3 | 12 | 20 | 29 | 49 (32,0) |
| Chlorophyta | 4 | 12 | 18 | 24 | 32 (20,9) |
| Rhodophyta | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 (1,9) |
| Cryptophyta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 (0,7) |
| Xanthophyta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 (0,7) |
| Разом | 11 | 32 | 61 | 92 | 153 |

*Примітка. Для видів у дужках вказано їх відсоток у межах відділу по відношенню до загальної кількості, виявленої на всіх полігонах.

Найвище видове різноманіття відмічене в ложах пересохлих водойм (114 видів). Друге та третє місця посіли ефемерні водойми та лимани озера типу (60 та 51 види). В затоках та лиманах лагунного типу – 38 та 30 відповідно.

До активно вегетуючого комплексу увійшли 33 види (Cyanoprokaryota – 15 видів, Bacillariophyta – 12, Chlorophyta – 6 (табл. 4.6), з яких водних – 16, амфібіальних – 15, наземних – 1 вид та 1 вид з невизначеною приуроченістю).

Специфічність видового складу водоростей полігонів дослідження полягає у збідненості як за кількістю видів, так і надвидових таксонів (зокрема – відділів) у порівнянні з терестріальними та аквальними прісноводними та морськими біотопами України. Таксономічний спектр демонструє поєднання в альгофлорі полігонів дослідження прісноводних, морських та наземних груп організмів, з переважанням ціанопрокаріот, діатомей, і частки зелених водоростей на всіх таксономічних рівнях.

Нові знахідки видів водоростей для території Приазовського національного природного парку

В результаті власних досліджень зі 153 виявлених видів водоростей 59 раніше не були виявлені та є новими для Приазовського НПП. З них Cyanoprokaryota – 21 вид, Bacillariophyta – 23, Chlorophyta – 11, Xanthophyta та Cryptophyta – по 1 виду.

Для уточнення таксономічного статусу двох видів (референтні штами АВ-25 та АВ-31), які були домінантами угруповань, здійснено виділення їх в культуру, встановлені нуклеотидні послідовності ITS фрагментів рДНК.

Результати досліджень вказують на схожість ITS-послідовності штаму АВ-25 (99,28%) з сиквенсами шістьох штамів *Desmodesmus* sp., наявних в NCBI GenBank (коди доступу: MN746324.1, JX046421.1, JX046420.1, JQ313133.1, JQ313132.1, JQ313131.1). Пошук в GenBank послідовностей з використанням алгоритму blastn показав, що сиквенс ITS послідовності штаму АВ-31 є близьким, проте не ідентичним до штамів трьох різних родів *Micractinium* sp. (76,38% та 76,27% ідентичності, коди доступу JX889640.1, FM205879.1), *Parachlorella* sp. (76,43% – GQ502287.1), *Chlorella* sp. (75,43% – LC075798.1). Обидва види можуть розглядатись як нові для науки, в

подальшому потребують детальної обробки молекулярно-філогенетичними методами та можуть бути депоновані в міжнародних базах даних.

Групи водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП за приуроченістю до місцеіснування

Зі 153 виявлених видів водоростей встановлена приуроченість до місцеіснування для 151 виду, які розподілились на три групи: водні (90 видів – 58,8% від 153), амфібіальні (47 – 30,7%) та наземні (14 – 9,2%). В лиманах озерного типу, ефемерних водоймах та в ложах пересохлих водойм збільшена частка амфібіальних видів пояснюється змінними умовами обводнення та пересихання. Види активно вегетуючого комплексу водної групи представлені переважно діатомовими водоростями, а амфібіальної – ціанопрокаріотами.

Водна та наземна складові дослідженої альгофлори взаємодіють у напрямку з водойм до їх пересохлих лож, а амфібіальна складова, виступаючи сполучною ланкою має сильніший вплив в напрямку наземного середовища існування у порівнянні з водним. Група наземних водоростей має дуже слабкий вплив на формування альгоугруповань засолених приморських водойм як при їх затопленні, так і при пересиханні, а вплив цієї ж групи водоростей на склад морських альгоугруповань не відмічений та, ймовірно, практично відсутній.

Водорості-індикатори галобності солоних приморських водойм Приазовського НПП

Встановлено відношення до груп галобності для 137 видів водоростей (зі 153 виявлених), які розподілились по 10 групах. Відмічене переважання видів евригалінних груп – 103 види (75,2% від 137 видів). Найчисленніші серед них оліго-мезогалобна (29 видів) та оліго-еугалобна (23). Стеногалінні групи представлені лише 34 видами (24,8%), з яких кількісно вирізняються олігогалоби (23 види).

Отже, специфічність альгофлори полігонів дослідження полягає у переважанні евригалінних організмів, які здатні до існування в умовах змінної солоності. Максимум виявлених видів припадає на значення солоності вод від прісних до солонуватих. Найменш численною є група гіпергалінних організмів.

Водорості-індикатори ацидифікації солоних приморських водойм Приазовського НПП

В результаті досліджень зі 153 видів водоростей індикаторами рН середовища є 40, з яких переважають алкаліфіли (28 видів). Друге місце посіли індиференти – 8 видів. Ацидофільна та нейтрофільна групи представлені по 2 види кожна.

Показник рН досліджених водойм переважно відповідав слабколужним умовам знаходячись в межах 6,80-8,32. Значних коливань рН в морях та приморських водоймах зазвичай не відбувається через наявність системи карбонатно-бікарбонатного буфера (Яровой та ін., 2008; Барбье, 1978; Моисеєнко та ін., 2010), що підтверджує переважання алкаліфілів та, відповідно, слабколужного середовища в солоних приморських водоймах Приазовського НПП.

Водорості-індикатори сапробності солоних приморських водойм Приазовського НПП

На полігонах дослідження з виявлених 153 видів водоростей встановлені індикаційні характеристики сапробності для 61 виду. Згідно класифікації Пантле-

Бука (Барінова та ін., 2006), ці види представляють 14 груп індикаторів сапробності. Найбільш численними за кількістю видів є оліго- та оліго-альфамезосапробіонти (14 та 9 видів). Встановлено, що індекси сапробності досліджених водойм знаходяться в межах 1,26-1,86, що відповідає водоймам від оліго- до оліго-альфамезосапробних.

Таким чином, для водоростей солоних приморських водойм полігонів дослідження характерним є існування у водах від чистих (оліго-) до помірно забруднених (оліго-альфамезосапробних). Індикатори ацидифікації, значення рН води та наявність карбонатно-бікарбонатної природної буферної системи свідчать про досить сталі слабколужні умови. Тому основними лімітуючими факторами в приморських солоних водоймах, які впливають на зміни в складі альгоугруповань є гідрологічний режим та солоність.

Альгоугруповання солоних приморських водойм Приазовського НПП

На полігонах дослідження за домінантним принципом виділено 12 альгоугруповань, в яких домінантами є 12 видів (рис. 2).

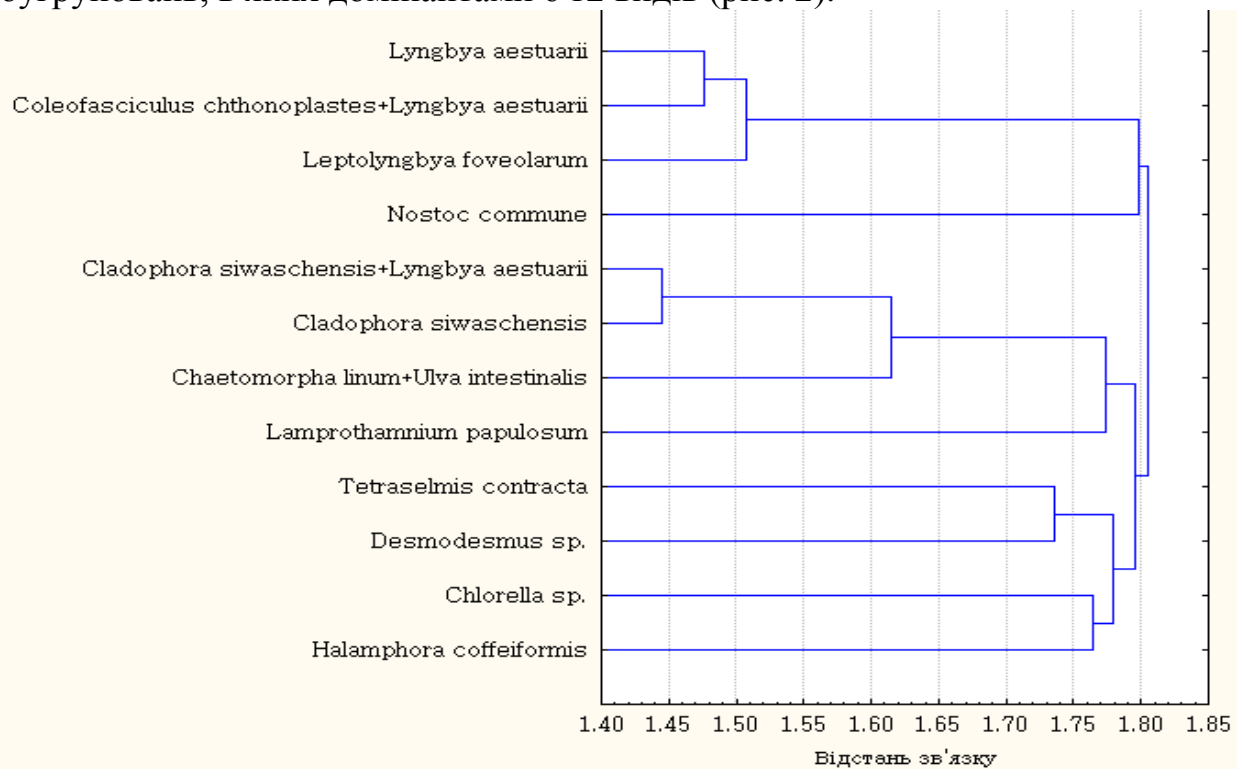


Рис. 2. Дендрограма флористичної спільності видового різноманіття альгоугруповань солоних приморських водойм Приазовського НПП

Дендрограма флористичної спільності свідчить про наявність двох великих кластерів: до першого увійшли угруповання з домінуванням трихальних ціанопрокаріот (*Lyngbya aestuarii*, *Coleofasciculus chthonoplastes+Lyngbya aestuarii*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Nostoc commune*), до другого – інші угруповання (відстань зв'язку між кластерами – 0,04).

Найбільша різноманітність альгоугруповань виявлена в досліджених ефемерних водоймах та лиманах озерного типу – 8 та 6 відповідно, а найменша – в лиманах лагунного типу та затоках (3 та 2 відповідно). Наведено дані про морфологічні особливості альгоугруповань в залежності від виду-домінанту.

Серед видів-домінантів досліджених солоних приморських водойм

Приазовського НПП за приуроченістю до місцеіснування 6 – водні, 3 – амфібіальні та 1 – наземний вид. Розподіл за групами галобності вказує, що більшість видів домінантів є індикаторами полігалобних умов (4). Друге місце посідають мезо-полігалоби (3), а оліго-мезогалоби та мезо-еугалоби представлені по 1 виду (для інших видів-домінантів відомості щодо галобності відсутні). Це свідчить про зміщення умов існування до засолених, при цьому більшість домінантів є евригалінними, що підтверджує коливання солоності досліджених водойм, а наявність амфібіальних та наземних видів вказує на змінний гідрологічний режим.

Отже, на полігонах дослідження в межах території Приазовського НПП для заток та лиманів лагунного типу характерними є відносно сталі мезогалобні умови та постійний гідрологічний режим, а домінантами альгоугруповань виступають переважно макрофітні зелені водорості. В приморських ефемерних водоймах, а також в лиманах озерного типу гідрологічний режим, а відповідно й солоність, змінюється в значних межах від мезо- до полігалобних умов, а домінантами є види мікроскопічних водоростей відділів Cyanoprokaryota, Bacillariophyta, Chlorophyta.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ АЛЬГОФЛОРИСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СОЛОНИХ ПРИМОРСЬКИХ ВОДОЙМ ПРИАЗОВСЬКОГО НПП

В розділі представлені результати ретроспективного аналізу, здійсненого за даними літературних джерел та власних досліджень. В проаналізованих публікаціях наводиться 378 видів водоростей, з яких нашими дослідженнями підтверджено 94 види, а 59 є новими для Приазовського НПП. За узагальненими матеріалами складено конспект флори водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП, до якого увійшли 437 видів з 8 відділів, 15 класів, 51 порядку, 105 родин, 188 родів.

Дендрограма флористичної спільності видового різноманіття водоростей досліджених водойм демонструє об'єднання в єдиний кластер заток та лиманів лагунного типу, а також окремо лиманів озерного типу та ефемерних водойм (рис. 3).

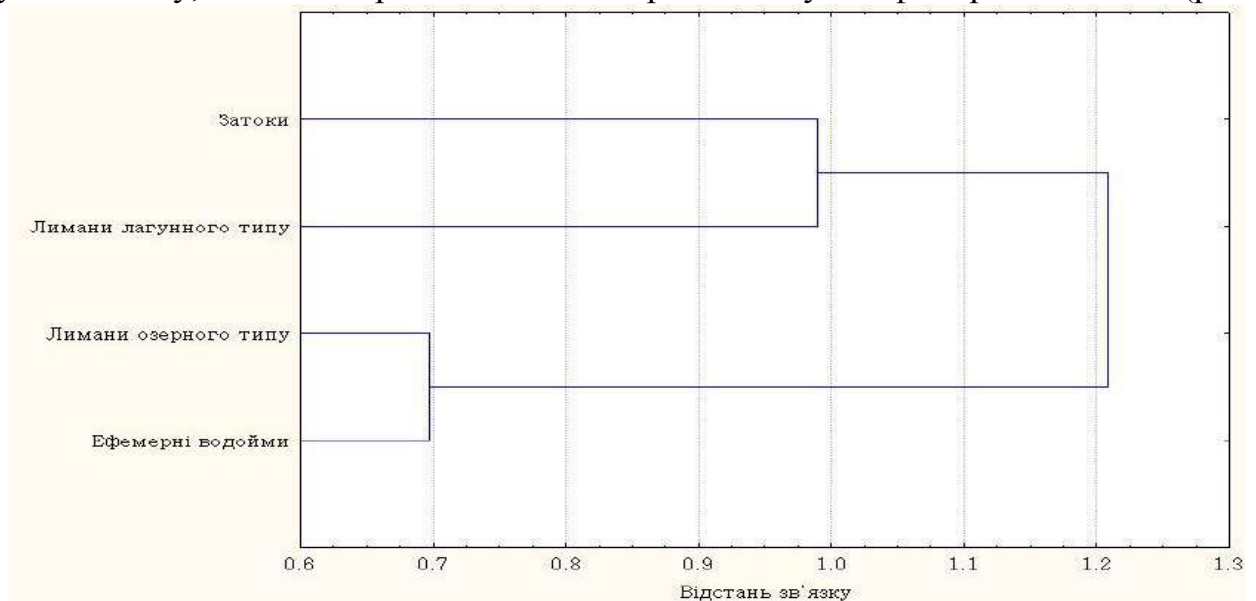


Рис. 3. Дендрограма флористичної спільності видового різноманіття водоростей солоних приморських водойм різного типу території Приазовського НПП за власними та літературними даними

Таке об'єднання може пояснюватись досить схожими умовами для існування живих організмів в затоках та лиманах лагунного типу, де наявні відносно постійний гідрологічний режим та малозмінна солоність вод завдяки з'єднанню з морською акваторією. Лимани озерного типу та ефемерні водойми також набувають схожих умов в результаті своєї ізолюваності, результатом чого є змінна солоність та несталий гідрологічний режим. При такому розділенні на кластери відстань зв'язку останньої пари водойм є меншою (0,69 проти 0,98).

Зменшення видового багатства із збереженням пропорцій спектру видів на рівні відділів вказує, що відбуваються зміни складу водоростей досліджених водойм, проте не на рівні відділів, а на нижчих таксономічних рівнях.

Ретроспективний аналіз результатів альгофлористичних досліджень заток Приазовського НПП

Наводяться дані про Бердянську затоку, яка за літературними даними є маловивченим водним об'єктом в альгологічному відношенні. За даними власних досліджень є типовою морською мезогалійною екосистемою з відносно сталим режимом обводнення, з переважанням слабколужних умов та вод від чистих до помірно чистих. Всього у цій водоймі нами виявлено 47 видів водоростей.

Ретроспективний аналіз результатів альгофлористичних досліджень лиманів лагунного типу Приазовського НПП

За розподілом видів-індикаторів єдиний лиман лагунного типу Приазовського НПП, пониззя Утлюцького лиману, має досить сталий гідрологічний режим, однак в розрізі часу відмічається зменшення видового різноманіття водоростей, яке відобразилось на зменшенні частки водних мезо- та еугалобних видів. Всього у водоймі за власними та літературними даними виявлено 72 види водоростей.

Ретроспективний аналіз результатів альгофлористичних досліджень лиманів озерного типу Приазовського НПП

Сучасний стан лиманів озерного типу Приазовського НПП (Сивашик, Молочний і Тубальський лимани) вказує на переважання амфібіальних видів, здатних до існування в умовах змінного гідрологічного режиму та змінної солоності, що в тому числі відмічається й за спектром груп галобності (в першу чергу – за зменшенням частки прісноводних видів). В таких водоймах виявлено 315 видів водоростей.

Ретроспективний аналіз результатів альгофлористичних досліджень ефемерних водойм Приазовського НПП

Представлені результати досліджень ефемерних водойм верхів'я та центральної частини Утлюцького лиману та кіс Федотової, Степанівської, Бердянської. Всього в ефемерних водоймах в межах Приазовського НПП за оригінальними та літературними даними виявлено 221 вид водоростей. У всіх водоймах цього типу відмічене переважання амфібіальних видів (окрім Бердянської коси, де частка амфібіальної групи все одно є досить великою – 43,9%). Виявлене переважання мезогалобної групи водоростей у всіх досліджених ефемерних водоймах окрім верхів'я Утлюцького лиману, де частка мезогалобів була все одно досить значною (27,1% від кількості виявлених видів на полігоні) та Федотової коси, де зареєстроване збільшення кількості та частки мезогалобів протягом останніх років дослідження (2000-2009 рр.– 13 (22,0%); 2010-2019 – 30 (28,9%)).

Узагальнюючи дані ретроспективного аналізу альгологічних досліджень солоних приморських водойм Приазовського НПП, відмічається зменшення частки водних та збільшення амфібіальних видів. Це реєструється в першу чергу в лиманах озерного типу та ефемерних водоймах. Частка наземних видів в усіх випадках є майже незмінною. Затоки та лимани лагунного типу характеризуються більш сталим розподілом з постійним переважанням водних видів, незначною часткою амфібіальних та майже повною відсутністю наземних (рис. 4).

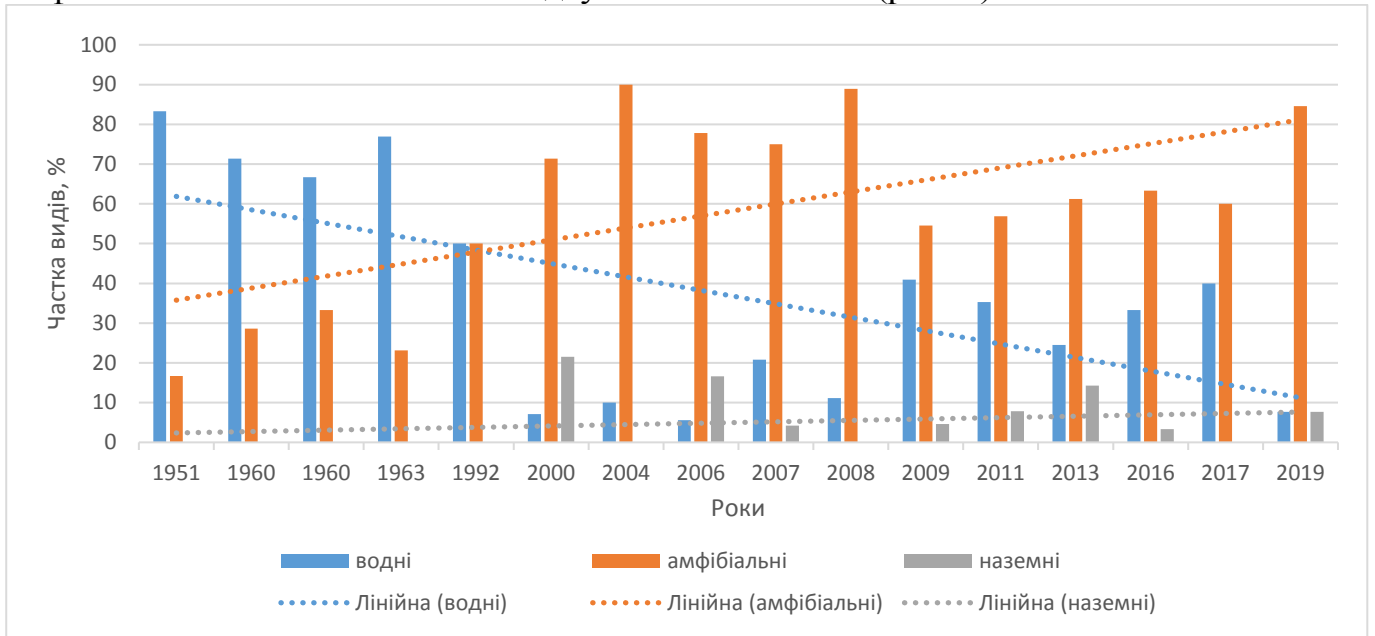


Рис. 4. Розподіл виявлених видів водоростей приморських солоних водойм Приазовського НПП за приуроченістю до місцезнаходження

Загальний перелік видів водоростей, виявлених в солоних приморських водоймах Приазовського НПП вказує на зміни, які відбуваються в цих водних об'єктах та впливають на склад та структуру альгогруповань. За галобністю види водоростей розділилися на 10 груп (рис. 5).

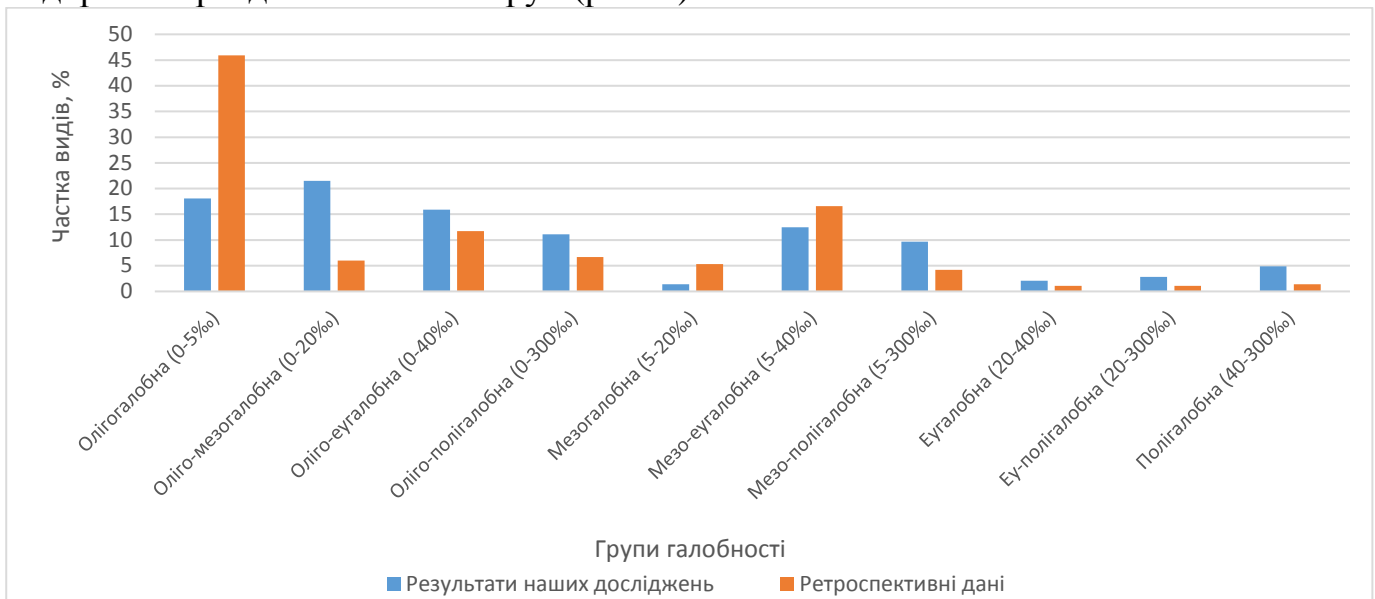


Рис. 5. Розподіл видів водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП по групах галобності

Аналіз видового складу водоростей за галобністю вказує на переважання на всіх полігонах мезо- та еугалобної груп, які свідчать про змінні умови солоності від слабосолоних до типово морських (5-40‰) у водоймах Північно-Західного Приазов'я.

Результати власних досліджень свідчать про збільшення в ретроспективі частки видів з широкою нормою реакції, а саме оліго-мезо-, оліго-еу-, оліго-полі-, мезо-полігалобної груп. Відбувається збільшення частки евригалінних мезо- та еугалобних видів сумарна частка яких – 62,4% за власними дослідженнями, а за літературними даними – 46,3%. При цьому частка стеногалінних олігогалобів зменшується (за власними даними частка таких видів складає 18,1%, а за літературними даними – 45,9%). Досить малочисельною є полігалобна група. Однак, сам факт наявності та збільшення частки полігалобів у порівнянні з літературними даними підтверджує тезу про зміни солоності приморських солоних водойм до сильного засолення (>40‰).

Зменшення частки олігогалобів узгоджується з фактом послаблення або інколи й повної відсутності впливу прісних водотоків на гідрологічний режим та солоність приморських солоних водойм території дослідження.

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОХОРОНИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИАЗОВСЬКОГО НПП ТА ВИДІВ ВОДРОСТЕЙ, ЯКІ ЗАНЕСЕНІ ДО ЧЕРВОНОЇ КНИГИ УКРАЇНИ

В розділі запропоновано можливі шляхи розв'язання актуальних питань Приазовського НПП, зокрема, встановлення природного гідрологічного режиму та зменшення негативного впливу антропогенного фактору. Рекомендовано проведення природоохоронних, господарських та рекультиваційних заходів для охорони та збереження природних комплексів Північно-Західного Приазов'я.

Представлено інформацію про виявлення видів водоростей, які занесені до Червоної книги України. З них автором зареєстрований один вид – *Lamprothamnium papulosum*, а інші три (*Chara canescens*, *Ulva maeotica*, *Cladophora vadorum*) відмічаються за літературними даними. Запропоновано проведення альгосозологічних заходів: регулярні моніторингові дослідження, підвищення ефективності охоронного режиму, створення альгорезерватів.

ВИДОВИЙ СКЛАД ВОДРОСТЕЙ СОЛОНИХ ПРИМОРСЬКИХ ВОДОЙМ ПРИАЗОВСЬКОГО НПП ЗА УМОВ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИАЗОВ'Я

Наводиться характеристика процесів, які відбуваються в природних комплексах Північно-Західного Приазов'я та, які зареєстровані за складом та перебудовами видового складу таксономічної структури та екологічних груп водоростей. Наведені наступні твердження:

1. на сучасному етапі існування солоних приморських водойм Приазовського НПП відмічається зменшення видового різноманіття водоростей майже в 2,5 рази, щонайменше протягом останнього десятиріччя;

2. при зменшенні видового різноманіття водоростей досліджених водойм зміни на рівні відділів майже не відбуваються, а перебудови відмічаються на нижчих таксономічних рівнях;

3. за останні десять років відбулось збільшення частки амфібіальних видів, при зменшенні водних, а також зменшення частки стеногалінних індикаторів олігогалобних умов з одночасним збільшенням частки евригалінних мезо- та еугалобів.

4. більшість домінантів водоростевих угруповань досліджених солоних приморських водойм є індикаторами засолених умов від мезо- до полігалобних, при цьому за приуроченістю серед видів-домінантів наявні окрім водних ще й амфібіальні та один наземний вид.

Всі ці явища розглядаються як окремі частини загального процесу продовжуваних в часі змін природних комплексів Північно-Західного Приазов'я, які спрямовані до аридизації, а наслідком яких, є ксеро- та галофітізація рослинної складової. Ці процеси зареєстровані в межах території дослідження, але можливо припустити, що вони є більш масштабними та в подальшому поширюватимуться на території всього Приазов'я або навіть Азово-Чорноморського регіону.

ВИСНОВКИ

1. Видовий склад водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП за сучасних умов представлений 153 видами, що належать до 6 відділів, 12 класів, 30 порядків, 64 родин, 92 родів, з яких *Cyanoprokaryota* – 67 видів (43,8% від загальної кількості виявлених видів), *Bacillariophyta* – 49 (32,0%), *Chlorophyta* – 32 (20,9%), *Rhodophyta* – 3 (1,9%), *Xanthophyta* та *Cryptophyta* – по 1 (по 0,7%). Серед них нашими дослідженнями виявлено 59 видів водоростей, які раніше не були зареєстровані в межах Приазовського НПП та є новими для цієї території.

2. Дослідженнями виявлено два види водоростей, які можуть розглядатись як нові для науки. Виділені штами цих видів – АВ-25 та АВ-31. Аналіз нуклеотидних послідовностей ITS-фрагментів рДНК штаму АВ-25 виявив 99,28% ідентичності (GenBank, blastn) з сиквенсами шістьох депонованих штамів *Desmodesmus sp.* Штам АВ-31 є близьким, проте не ідентичним до штамів родів *Micractinium sp.* (76,38% та 76,27%), *Parachlorella sp.* (76,43%), *Chlorella sp.* (75,43%). В подальшому штами можуть бути депоновані в міжнародних базах даних.

3. Активно вегетуючий комплекс водоростей досліджених водойм включає 33 види (21,57% від загальної кількості виявлених), серед яких представників *Cyanoprokaryota* – 15 видів, *Bacillariophyta* – 12, *Chlorophyta* – 6. Перші місця в переліку посіли *Halamphora coffeiformis* (частка трапляння – 5,26%), *Lyngbya aestuarii* (4,21%), *Cladophora siwaschensis* (3,51%), *Hantzschia amphioxys* (3,33%), *Nodularia harveyana* (2,98%)

4. Виявлені види водоростей утворюють 12 альгоугруповань, в яких домінантами є представники *Cyanoprokaryota* (*Lyngbya aestuarii*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Nostoc commune*), *Chlorophyta* (*Chaetomorpha linum*,

Ulva intestinalis, *Cladophora siwaschensis*, *Platymonas contracta*, *Lamprothamnium papulosum*, *Desmodesmus sp.*, *Chlorella sp.*), Bacillariophyta (*Halamphora coffaeiformis*). Найбільша різноманітність альгоугруповань виявлена в ефемерних водоймах (8). Друге місце посіли лимани озерного типу (6), а найменша кількість відмічена в лиманах лагунного типу (3) та затоках (2).

5. Визначальними чинниками існування водоростей в солоних приморських водоймах Приазовського НПП є гідрологічний режим та солоність, які характеризуються несталістю та змінністю. Особливості гідрологічного режиму реєструються за наявністю значних часток амфібіальних та наземних видів у досліджених водоймах (30,7% та 9,2% від загальної кількості виявлених), що простежується й на складі домінантів (3 амфібіальних та 1 наземний з 12 домінантів) та в активно вегетуючому комплексі (15 амфібіальних та 1 наземний з 33 видів). Коливання солоності також мають своє відображення за переважанням евригалінних організмів в загальному переліку (75,2% від 137 видів, для яких наявні дані галобності), за наявністю евригалінних організмів серед домінантів (5 з 12) та в складі активно вегетуючого комплексу (26 з 33 видів).

6. За результатами власних досліджень та літературних даних складено конспект флори водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП. До загального переліку увійшли 437 видів, які відносяться до 8 відділів, 15 класів, 51 порядку, 105 родин, 188 родів. З них представники Cyanoprokaryota – 194 види (44,4% від загальної кількості виявлених видів), Bacillariophyta – 117 (26,8%), Chlorophyta – 99 (22,7%), Rhodophyta – 14 (3,3%), Xanthophyta – 8 (1,8%), Eustigmatophyta, Cryptophyta – 2 (по 0,4%) та Phaeophyta – 1 вид (0,2%).

7. Невисокі значення коефіцієнту флористичної спільності узагальненого списку водоростей солоних приморських водойм Приазовського НПП відносно переліку видів водоростей водойм Східного Приазов'я ($K=0,15$), Північно-Західного Причорномор'я ($K=0,16$), Чорноморського узбережжя Криму ($K=0,09$) вказують на певну своєрідність видового складу досліджених водойм, яка полягає у збідненості як за кількістю видів, так і надвидових таксонів з переважанням ціанопрокаріот, діатомей, і значної частки зелених водоростей на всіх таксономічних рівнях.

8. Протягом 2000-2019 рр. зареєстровані перебудови в складі водоростевого населення досліджених водойм: а) зменшення частки водних та збільшення амфібіальних видів; б) зменшення частки стеногалінних олігогалобів та збільшення евригалінних мезо- та еугалобів; в) зменшення видового різноманіття водоростей із збереженням пропорцій спектру видів на рівні відділів. Ці ознаки вказують на наявність процесу аридизації природних комплексів Приазовського НПП. Наслідком цього є ксеро- та галофітизація рослинної складової території Північно-Західного Приазов'я.

9. У солоних приморських водоймах Приазовського НПП виявлено чотири види водоростей, які занесені до Червоної книги України. З них автором зареєстрований один вид – *Lamprothamnium papulosum*, а інші три (*Chara canescens*, *Ulva maetotica*, *Cladophora vadorum*) відмічаються за літературними даними. Рекомендовано проведення альгосозологічних заходів: регулярні моніторингові дослідження, підвищення ефективності охоронного режиму, створення альгорезерватів.

10. Рекомендовано проведення природоохоронних, господарських та рекультиваційних заходів для оптимізації стану природних комплексів Приазовського НПП. Серед них: підвищення ефективності охорони території, обмеження рекреаційного навантаження у відповідності до розрахованої рекреаційної ємності, заборона несанкціонованої заготівлі нереїсу та руху всюдихідного транспорту в межах заповідної зони, винесення в натуру меж водоохоронних зон і прибережних смуг, відновлення природного водного режиму прісних водотоків та солоних приморських водойм.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових виданнях, що індексовані в Scopus та Web of Science:

- Yarovyi S.O., Arabadzhi L.I., Solonenko A.M., Bren O.G., Maltsev E.I., Matsyura A.V. Diversity of Cyanoprokaryota in sandy habitats in Pryazov National Natural Park (Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017. 7(2). P.91-95.
(Особистий внесок дисертанта: відбір альгологічних проб, камеральна обробка та ідентифікація частини зразків, написання частини тексту роботи, переклад тексту на англійську мову).
- Solonenko A. M., Bren O. G. Floristic Composition and Taxonomic Structure of Algae in the Hyperhaline Reservoirs of the Northwestern Azov Sea Coast (Ukraine). *International Journal on Algae*. 22 (4). 2020. P. 373-382.
(Особистий внесок дисертанта: відбір альгологічних проб, ідентифікація частини зразків, розробка графічних матеріалів, робота над текстом, переклад тексту на англійську мову).
- Solonenko A. N., Khromyshev V.A., Maltsev E.I., Bren A.G. Amino Acid Content of Benthic Macroscopic Growths of Algae and Sediments in Hypersaline Water Bodies. *International Journal on Algae*. Vol. 16. 2014. p.392-401.
(Особистий внесок дисертанта: відбір альгологічних зразків та проб мулових пелоїдів, підготовка їх до амінокислотного аналізу, статистична обробка даних, написання частини тексту роботи, переклад тексту на англійську мову).
- Arabadzhy-Tipenko L. I., Solonenko A. N., Bren A. G. Cyanoprokaryota of the Salt Marshes at the Pryazov National Natural Park, Ukraine. *International Journal on Algae*. 21 (4). 2019. P. 299-310.
(Особистий внесок дисертанта: відбір альгологічних проб, ідентифікація частини зразків, розробка графічних матеріалів, робота над текстом, переклад тексту на англійську мову).
- Arabadzhi L.I., Solonenko A.M., Bren O.G., Holubev M.I. Cyanoprocaryota of Tubalskyi Estuary (Azov Sea Basin) *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitiskiy Melitopol State Pedagogical University* – 2016. – 6 (3). – P. 414-418.
(Особистий внесок дисертанта: відбір альгологічних проб, ідентифікація частини зразків, написання частини тексту роботи, переклад тексту на англійську мову).

Матеріали міжнародних та всеукраїнських конференцій:

- Брен О.Г., Яровий С.О., Шолух О.О. Водорості приморських солончаків острова Куюк-Тук. *Фундаментальні та прикладні дослідження в біології: Матеріали I міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих учених.* (23-26 лютого 2009 р., м. Донецьк) – Том I. – Донецьк, 2009. – С. 20-21.
- Ярова Т.А., Яровий С.О., Бренд О.Г. Ґрунтові водорості Приазовського національного природного парку. *Роль природоохоронних установ у збереженні біорізноманіття, етнокультурної спадщини та збалансованому розвитку територій: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю НПП «Гуцульщина»* (18-19 травня 2012 р., м. Косів) – Косів, 2012. – С. 249–250.
- Ярова Т.А., Бренд О.Г., Яровий С.О. Рослини Приазовського національного природного парку, занесені до Червоної книги України. *Мій рідний край Мелітопольщина: Матеріали Міжнародної наукової конференції присвяченої 100-річчю М.О. Алексєєва.* – Мелітополь, 2012. – С. 160-163.
- Ярова Т.А., Яровий С.О., Бренд О.Г. Рослини та рослинні угруповання Приазовського національного природного парку, занесені до Зеленої та Червоної книг України. *Форми і способи забезпечення сталого розвитку Приморських територій: Матеріали доповідей учасників всеукраїнської науково-практичної конференції* (31 травня-2 червня 2012 р., м. Бердянськ) – Бердянськ, 2012. – С. 314-316.
- Бренд О.Г., Завадська О.В. Сучасний стан та проблеми Утлюцького лиману (Приазовський національний природний парк). *Біосфера Землі ХХІ століття: матеріали всеукраїнської конференції молодих вчених, аспірантів, магістрантів та студентів.* Севастополь. 8-12 квітня 2013 р. М-во освіти і науки, молоді та спорту України; Севастоп. нац. техн. ун-т; відповід. ред. А.Н. Одинцов – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2013 р. 156 с.
- Бренд О.Г. Водорості Утлюцького лиману (Приазовський національний природний парк, Україна). *У відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я (Херсон, 25 квітня 2013 р.).* Херсон: ХДУ. 2013. С. 13.
- Яровий С.О., Ярова Т.А., Бренд О.Г., Завадська О.А. Дослідження водоростей водно-болотних угідь Приазовського національного природного парку. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень».* (10-12 квітня 2014 р., м. Хотин). Хотин. 2014. С. 52-53.
- Яровий С.О., Ярова Т.А., Бренд О.Г. Ботанічні дослідження Приазовського національного природного парку. *Екологія – філософія існування людства: II Науково-практична конференція* (Мелітополь, 22-23 травня 2015 р.) за заг. ред. М.М. Радевої. – Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2015. С.132-134.
- Яровий С.А., Ярова Т.А., Бренд О.Г. Аналіз вивчення флори Приазовського національного природного парку за час його існування. *Міжнародна конференція «Екологія-філософія існування людства»* (Мелітополь, 26 травня 2016 р. на базі МІДМУ КПУ). Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2016. С.20-22.
- Бренд О. Г., Яровий С. О., Ярова Т. А. Результати п'ятирічних ботанічних досліджень Приазовського національного природного парку. *Збереження біологічного*

ландшафтного різноманіття як складова екологічного та патріотичного виховання населення України (м. Святогірськ, 7-8 липня 2016 р.). Центр екологічної освіти та інформації. 2016. С.143-146.

Арабаджи Л. І., Солоненко А. М., Брен О. Г., Мальцев Є.І. Різноманіття *Cyanoprokaryota* піщаних намивних ґрунтів Приазовського національного природного парку. *Матеріали XIV з'їзду Українського ботанічного товариства* (м. Київ, 25–26 квітня 2017 р.), Київ. 2017. С.82.

Bren O.G., Solonenko A.M. Algae of salt reservoirs on the Berdyansk Spit. *Advances in Modern Phycology: Book of Abstracts of the VI International Conference*. Kyiv. 2019. P.20-21.

Maltseva I.A., Maltsev Y.I., Bren O.G., Yarova T.A., Pavlenko O.M., Yakoviichuk O.V. Algae as indicators of the ecological state of marine ecosystems in the coastal part of the Azov Sea. *Advances in Modern Phycology: Book of Abstracts of the VI International Conference*. Kyiv. 2019. P.65-67.

АНОТАЦІЯ

Брен О.Г. Водорості солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – ботаніка. – Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вивченню видового складу, таксономічної структури, гідроекологічних характеристик водоростей солоних приморських водойм Приазовського національного природного парку (Приазовський НПП). Встановлено, що видовий склад водоростей досліджених водойм за сучасних умов нараховує 153 види, які належать до 6 відділів, 12 класів, 30 порядків, 64 родин, 92 родів. Переважаючими відділами є *Cyanoprokaryota* (43,8% від загальної кількості видів), *Bacillariophyta* (32,0%) та *Chlorophyta* (20,9%). Виявлено 12 альгоугруповань, в яких домінантами є представники *Cyanoprokaryota* (4 види), *Chlorophyta* (7), *Bacillariophyta* (1). Зареєстровано 59 видів водоростей, які є новими для території Приазовського НПП, з яких два види можуть розглядатись як нові для науки (штами АВ-25 та АВ-31). За власними та літературними даними складено конспект флори, до якого увійшли 437 видів з 8 відділів, 15 класів, 51 порядку, 105 родин, 188 родів. Зменшення видового різноманіття водоростей, а також перебудови їх складу за приуроченістю до місцеіснування та галобністю (протягом 2000-2019 рр.) вказують на трансформації природних комплексів Північно-Західного Приазов'я, спрямовані до аридизації. Наслідком цих процесів є ксеро- та галофітизація рослинної складової. Рекомендовано проведення альгосозологічних, природоохоронних, господарських та рекультиваційних заходів для охорони та збереження природних комплексів Північно-Західного Приазов'я та видів водоростей, які занесені до Червоної книги України.

Ключові слова: солоні приморські водойми, водорості, Приазовський національний природний парк, природні комплекси, Північно-Західне Приазов'я

АННОТАЦИЯ

Брен А.Г. Водоросли солёных приморских водоемов Приазовского национального природного парка. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.05 – ботаника. – Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины, Киев, 2021.

Диссертация посвящена изучению видового состава, таксономической структуры, гидроэкологических характеристик водорослей солёных приморских водоёмов Приазовского национального природного парка (Приазовский НПП). Установлено, что видовой состав водорослей исследованных водоемов в современных условиях насчитывает 153 вида, относящихся к 6 отделам, 12 классам, 30 порядкам, 64 семействам, 92 родам. Преобладающими отделами являются Cyanoprokaryota (43,8% от общего количества видов), Bacillariophyta (32,0%) и Chlorophyta (20,9%). Обнаружено 12 альгогруппировок, в которых доминантами являются представители Cyanoprokaryota (4 вида), Chlorophyta (7), Bacillariophyta (1). Зарегистрировано 59 видов водорослей, которые являются новыми для территории Приазовского НПП, из которых два вида могут рассматриваться как новые для науки (штаммы АВ-25 и АВ-31). По собственным и литературным данным составлен конспект флоры, в который вошли 437 видов из 8 отделов, 15 классов, 51 порядка, 105 семейств, 188 родов. Уменьшение видового разнообразия водорослей, а также изменение их состава по приуроченности к местообитанию и галобности (в течение 2000-2019 гг.) указывают на трансформации природных комплексов Северо-Западного Приазовья, направленные к аридизации. Следствием этих процессов является ксеро- и галофитизация растительной составляющей. Рекомендуется проведение альгосозологических, природоохранных, хозяйственных и рекультивационных мероприятий для охраны и сохранения природных комплексов Северо-Западного Приазовья и видов водорослей, которые занесены в Красную книгу Украины.

Ключевые слова: солёные приморские водоемы, водоросли, Приазовский национальный природный парк, природные комплексы, Северо-Западное Приазовье

SUMMURY

Bren O.G. Algae of the saline coastal reservoirs of the Pryazov national natural park. – Qualifying scientific work, manuscript.

Thesis submitted to obtain the Degree of Candidate of Biological Sciences in specialty 03.00.05 – Botany. – Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the study of the species composition, taxonomic structure, and ecological characteristics of algae in the saline coastal reservoirs of the Pryazov National Nature Park (Pryazov NNP). It is established that the species composition of algae in the studied reservoirs under modern conditions includes 153 species, which belong to 6 phyla, 12 classes, 30 orders, 64 families, 92 genera. The predominant phyla are

Cyanoprokaryota (43.8% of the total number of species), Bacillariophyta (32.0%) and Chlorophyta (20.9%). 12 algal cenoses were identified, in which the representatives of Cyanoprokaryota (4 species), Chlorophyta (7), Bacillariophyta (1) are dominant. There are 59 species of algae that are new to the territory of the Pryazov NNP, of which two species can be considered as new to science (strains AB-25 and AB-31). The total list of algae species of saline coastal reservoirs of the Pryazov NNP has been compiled (based on the results of original researches and generalized literature data) – 437 species were registered, which belong to 8 phyla, 15 classes, 51 orders, 105 families, 188 genera. The decrease in the species diversity of algae, as well as the restructuring of their composition in terms of habitat and halobity (during 2000-2019) indicate the transformation of natural complexes of the North-Western Azov area, which is aimed to aridization. The consequence of these processes is xero- and halophytization of the plant component. It is recommended to carry out algosozological, environmental, economic and reclamational activities for the protection and preservation of natural complexes of the North-Western Azov and species of algae, which are listed in the Red Book of Ukraine.

Keywords: *saline coastal reservoirs, algae, Pryazov national natural park, natural complexes, North-Western Azov area*