

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

БЕРЕЗОВСЬКА ВІКТОРІЯ ЮРІЇВНА



УДК: 581.9 (477.61)

ВОДРОСТІ ВОДОЙМ КИЇВСЬКОЇ ВИСОЧИННОЇ ОБЛАСТІ

03.00.05 – ботаніка

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата біологічних наук

Київ – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у відділі фікології, ліхенології та бріології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

Науковий керівник: член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор
Царенко Петро Михайлович
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
завідувач відділу фікології, ліхенології та бріології

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор,
Ткаченко Федір Петрович
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова МОН України
завідувач кафедри ботаніки

кандидат біологічних наук
Мантурова Оксана Василівна
Інститут гідробіології НАН України
старший науковий співробітник відділу іхтіології та гідробіології річкових систем

Захист відбудеться «30» червня 2020 р. о 14⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.211.01 Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України за адресою: 01601, м. Київ, вул. Терещенківська, 2.

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

Автореферат розісланий «29» травня 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
канд. біол. наук



С.О. Нипорко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Біорізноманіття суттєво зменшується внаслідок різноманітних видів людської діяльності, тому всебічне вивчення та збереження його є надзвичайно важливим завданням в інтересах теперішніх та майбутніх поколінь (Convention of biological diversity, 1992). Для досягнення цієї мети першочерговим є цілеспрямоване таксономічне вивчення видового різноманіття територій та виявлення рідкісних видів, їх угруповань, що потребують охорони.

Водорості є важливими компонентами водних та наземних екосистем. Альгофлора України є однією з найдослідженіших у світі, за останнім зведенням вона нараховує близько 5500 видів водоростей (Algae..., 2006; 2009; 2011; 2014). Найвивченішими територіями вважаються Полісся та Лісостеп, найменш - Українські Карпати та Крим. Але дослідження, що проводились впродовж останніх двох століть, охопили не всі регіони, й на карті залишаються території, що потребують уваги науковців і нині. Відомості щодо різноманіття водоростей Київської височинної області за літературними даними є достатньо численними, проте досить фрагментарними і не дають повного уявлення про видовий склад та закономірності розподілу водоростей різних систематичних груп. Більшість досліджень, що проводились, починаючи з XIX століття, носили описовий та гідробіологічний характер. Деякі роботи стосувалися окремих родів або їх морфологічних особливостей, екологічних груп. Слід відзначити також територіальну нерівномірність досліджень, оскільки інформація про різноманіття водоростей у водоймах, віддалених від околиць м. Києва та Канева, практично відсутня. Флористичні згадки про рідкісні та зникаючі види водоростей спонукають до ретельного цілеспрямованого хорологічного вивчення різноманіття водоростей водойм регіону, віднайдення старих локалітетів та пошуку нових, з метою їх охорони. Таким чином, вивчення видового складу водоростей Київської височинної області та його аналіз є актуальним завданням і має важливе наукове та практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась протягом 2015-2019 років у межах науково-дослідних тем відділу фікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України: «Критико-таксономічне та морфолого-флористичне вивчення водоростей флори України» (номер державної реєстрації 0113U000044), «Продромус альгофлори, бріофлори та ліхенобіоти України» (номер державної реєстрації 0118U003009), «Таксономічні, популяційні, еколого-ценотичні та ареалогічні дослідження видів рослинного світу, занесених до Червоної книги України (рослиний світ) з метою їх збереження в природному середовищі (четвертий етап)» (номер державної реєстрації 0118U006052), «Комплексне дослідження рідкісних видів рослинного світу України для встановлення категорій за міжнародними стандартами (МСОП) і таксономічне узагальнення щодо судинних рослин» (номер державної реєстрації 0118U006053), «Ведення

державного кадастру рослинного світу» (номер державної реєстрації 0119U002608).

Мета і завдання. Метою роботи є хоролого-таксономічне вивчення видового різноманіття водоростей Київської височинної області, а також встановлення закономірностей розподілу альгофлори за типами водойм, екологічних особливостей розподілу та поширення видів.

Для досягнення поставленої мети нами окреслені наступні завдання:

1. Провести інвентаризацію видового складу водоростей Київської височинної області та скласти конспект флори.

2. Проаналізувати систематичну структуру виявленого різноманіття водоростей та альгофлору фізико-географічних районів регіону дослідження.

3. Провести порівняння альгофлори КВО з іншими фізико-географічними областями та територіями, виявити її специфіку.

4. Провести біоіндикаційний аналіз виявленого видового складу водоростей, встановити своєрідність альгофлори території дослідження.

5. З'ясувати закономірності розподілу водоростей за типами і групами водойм.

6. Виявити альгосозологічні особливості об'єктів природно-заповідного фонду КВО.

Об'єкт дослідження — водорості водойм Київської височинної області.

Предмет дослідження — видовий склад, систематична структура альгофлори, закономірності розподілу видового складу, екологічні особливості водоростей та созологічна репрезентативність альгофлори КВО.

Методи дослідження. У роботі використані загальноприйняті методи відбору, мікроскопічного дослідження (світлова, сканувальна електронна мікроскопія) та ідентифікації водоростей. Аналіз отриманих даних проводили за допомогою методів порівняльної флористики, біоіндикаційного методу, а також сучасних методів статистичної обробки даних та кластерного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше на основі узагальнення оригінальних та літературних даних встановлено видове різноманіття водоростей водойм КВО та загальні закономірності його розподілу за типологією водойм. Вперше здійснено порівняння альгофлори КВО з іншими фізико-географічними областями та природо-заповідними територіями. За оригінальними дослідженнями виявлено 638 видів (671 вн. такс.). Вперше для регіону дослідження вказується 263 види (285 вн. такс.) з 11 відділів, з них 5 видів є новими для флори України, а 32 – вперше вказуються для лісостепової зони України. Разом з цим, відзначені нові локалітети для 30 видів, що є рідкісними у флорі України, а також 96 рідкісних видів для Середньодніпровської альгофлористичної підпровінції (лісостепової зони України). Різноманіття водоростей регіону дослідження характеризується наявністю 4 рідкісних видів для світової флори. З них два види (*Nitella confervacea* (Bréb.) A.Braun ex Leonhardi, *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonhardi) потребують охорони і запропоновані для включення до Міжнародного списку МСОП та четвертого видання Червоної книги України.

Практичне значення наукових результатів. Результати цієї роботи доповнюють відомості щодо різноманіття водоростей України та їх поширення, вони будуть використані при підготовці продромусу альго-бріо-ліхенобіоти України. Пропозиції щодо включення 2 видів до четвертого видання Червоної книги України передані до Національної комісії з питань «Червоної книги України». Підготовлено сучасний перелік виявленого альгорізноманіття НПП «Голосіївський», що передано до адміністрації парку для включення до «Літопису природи».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням автора. Планування роботи, аналіз та обговорення отриманих результатів, підготовка рукописів статей узгоджувались з науковим керівником. Вперше проведено детальне вивчення різноманіття водоем Київської височинної області, що базувалось на матеріалах 390 проб, відібраних здобувачем протягом 14 експедиційних виїздів. Камеральна обробка зібраних матеріалів, ідентифікація водоростей, аналіз, узагальнення та статистична обробка даних проведені автором особисто на базі відділу фікології, ліхенології та бріології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Складено систематичний список водоростей, що нараховує 990 видів (1063 вн. такс.), з яких 263 види (285 вн. такс.) є новими для регіону дослідження. Пошук та аналіз літературних даних, збір, обробка, аналіз та синтез результатів дослідження, формулювання висновків і написання тексту дисертаційної роботи здійснено автором особисто. У працях, опублікованих у співавторстві, дисертант є повноправним учасником авторського колективу, права співавторів не порушені.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати роботи доповідалися на засіданнях відділу фікології, ліхенології та бріології і вченої ради Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України протягом 2015-2020 років. Матеріали дисертації представлені на засіданнях 8 всеукраїнських та міжнародних конференцій: Міжнародній конференції молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (м. Полтава, 2015; м. Херсон, 2016; м. Харків, 2019); 11th International Conference of Young Naturalists - "From Biotechnology to Environment Protection" (Zielona Góra, Poland, 2016); IV Міжнародній конференції «Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій (Київ, Україна, 2016); XIV з'їзді Українського ботанічного товариства (Київ, 2017 р.); 11th International Phycological Congress (IPC) (Szczecin, Poland, 2017); VI International Conference «Advances in modern phycology» (Kyiv, Ukraine, 2019).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 16 наукових робіт. Серед них 3 статті у фахових виданнях, рекомендованих МОН України та 4 статті у міжнародних рецензованих журналах, що індексуються Web of Science та Scopus, а також 9 тез у матеріалах вітчизняних та міжнародних конференцій і з'їздів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел і 4 додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 201 сторінку друкованого тексту. Робота ілюстрована 21 таблицею та 44 рисунками. Список використаних джерел містить 281 найменування, з як 155 – кирилицею та 126 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ВИСОЧИННОЇ ОБЛАСТІ

Київська височинна область (КВО) – це одна з фізико-географічних областей Лісостепової зони Подільсько-Придніпровського краю (Національний атлас, 2008). Поділяється на 2 фізико-географічних райони – Васильківсько-Кагарлицький та Букринсько-Канівський. КВО розташовується на південь та південній схід від лінії Київ – Фастів до лінії Біла Церква – Рокитне – Корсунь – Шевченківський; на сході її межею є русло Дніпра. Західна межа простежується за виходами на поверхню докембрійських порід Українського кристалічного щита (Маринич, Шищенко, 2006).

Згідно сучасного альгофлористичного районування України територія КВО відноситься до Правобережно-Дніпровського альгофлористичного округу, а саме до Середньодніпровського району (Паламар-Мордвинцева, Царенко, 2015).

У розділі подається короткий огляд геологічних, геоморфологічних, гідрологічних, ландшафтних, кліматичних особливостей, рослинності, стану природо-заповідного фонду та складу екомережі регіону дослідження.

ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ВОДРОСТЕЙ ВОДОЙМ КВО

Дослідження альгофлори водойм на території КВО розпочалося наприкінці XIX століття та мали фрагментарний характер. Доцільно окреслити декілька періодів в історії досліджень альгорізноманіття, кожен з яких мав свої особливості.

Перший період (кінець XIX – початок XX ст.) альгологічних досліджень розпочався завдяки активній участі у вивченні альгофлори Київської та Подольської губерній членів Київського товариства дослідників природи : проф. И.Г. Боршова (1870), Л. Рішаві (1871), Ц. Мошинського (1872). У цей період, досліджуючи водорості водойм міста Києва та його околиць, працювали В. Казановський, С. Смирнов (1914), В.В. Добровля-нський (1914), Я. Волошинська (1921).

Другий період (20 -30 роки XX ст. – кінець XX ст.) характеризується появою робіт гідробіологічного спрямування. У цей час активно працює Д.О. Радзимовський, приділяючи увагу сезонній динаміці фітопланктону оз. Дідова макітра (1928), о. Конча (1934), о. Заспа (1937), водоймам дендропарку «Олександрія (1962). І.О. Фролова (1956) досліджує провідні комплекси водоростей голосіївських ставків та рибогосподарських ставків Васильківського р-ну. Однією з фундаментальних робіт є робота професора Я.В. Ролла, присвячена дослідженню водоростей річки Рось (1950), що і нині є

взірцем класичних флористичних робіт. Розпочато активне вивчення різноманіття водоростей водойм та ґрунтів Канівського заповідника на базі біологічної станції Київського університету – Н.О. Мошкова (1952), О.П. Оксіюк (1954, 1962), З.Г. Лавітська (1962), Н.П. Масюк, Л.С. Гук (1982, 1983, 1984, 1985), З.І. Ветрова, Л.С. Гук, В.І. Миронюк (1993, 1996, 1998). Проведене дослідження водоростей річок Канівського водосховища, що віддзеркалено у публікаціях П.Д. Клоченка, Т.І. Митковської (1993), П.Д. Клоченка (1996).

Третій період (початок ХХ ст. – сьогодні) характеризується цілеспрямованим вивченням різноманіття водоростей, їх окремих систематичних груп та рідкісних таксонів. Використовуються сучасні методи дослідження, зокрема СЕМ – мікроскопія. Значний внесок у вивчення альгофлори Київської височини зроблений науковцями Інституту ботаніки. Так, у 2000 році Т.М. Михайлюк була захищена дисертація на тему «Водорості Канівського природного заповідника (Україна)» та опублікований конспект флори (водної, ґрунтової, аерофітної), що нараховує 1018 видів (1137 вн. такс.). Окрім цього, публікуються цикли праць Г.Г. Ліліцкої (2004, 2004а, 2004б, 2009, 2014, 2016, 2018) та П.М. Царенка в співавторстві (П.М. Царенко, Б.Є. Якубенко, П.Д. Клоченко (2007); П.М. Царенко, П.Д. Клоченко (2007)).

Повний аналіз бібліографічних зведень та літературних відомостей з урахуванням таксономічних змін показав, що у водоймах КВО виявлено 683 види (713 вн. такс.), що належать до 10 відділів, та представлені 262 родами. Однак, незважаючи на майже двохсотлітню історію вивчення різноманіття та чисельності даних, дослідження водоростей водойм КВО були фрагментарними та потребували доповнення і узагальнення на сучасному рівні.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Матеріалом для дослідження слугували 390 альгологічних проб, відібраних з різноманітних водойм, що представлені на території КВО. У різні сезони 2015-2018 років здійснено понад 14 експедиційних виїздів. Опрацьовані вибрані матеріали з фікологічного гербарію (альготеки) KW-A Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (загалом опрацьовано близько 40 проб 1980-2015 рр.). При виокремленні груп водойм в основі покладена типологія водойм Ю. Одума (1986). Збори альгологічного матеріалу проводились із різних екологічних угруповань (планктон, перифітон, бентос) відповідно загальноприйнятих методів в альгології (Водоросли..., 1989). Проби опрацьовували в живому та фіксованому стані. Камеральне опрацювання проб проводили методом прямого мікроскопіювання на світлових мікроскопах МБИ-11, Carl Zeiss Primo Star та Sigeta MB-202 (40^x-1600^x). Рисунки виготовлені з використанням рисувального апарату РА-6. Мікрофотографії виконувалися за допомогою цифрової камери ScienseLab DCM 520, та програми обробки зображень Axiovision 4.3 Для ідентифікації видової приналежності використовували стандартні методи фарбування,

цитохімічних реакцій та інші загальноприйняті підходи при роботі з представниками різних систематичних груп водоростей (Водоросли..., 1989).

Для виготовлення постійних препаратів та подальших СЕМ досліджень використовувались різні методи випалювання органічної речовини (Ковтун та ін., 2012; Prygiel, Coste, 2000; Барінова, 2018). Як середовище нами використовувалася синтетична смола Naphrax Mountant (Export 15mls, показник заломлення $n = 1,76$).

При складанні систематичного списку в основі були використані системи прийняті в серії «Algae of Ukraine...» з урахуванням сучасних номенклатурно-таксономічних змін та даних молекулярно-біологічних досліджень.

Визначення відносної рясності кожного виду проводили за шкалою К. Стармаха (Starmach, 1955).

Для оцінки повноти вивчення альгофлори розрахований коефіцієнт Тюрінга (Леонтьєв, 2007). Порівняльний аналіз альгофлор різних фізико-географічних областей проведений на основі методів порівняльної флористики: мір включень (Семкин, Комарова, 1977), коефіцієнтів флористичної спільності Жаккара та Серенсена (Шмидт, 1984), рангової кореляції Кендела (Шмидт, 1984). У роботі використано метод кластерного аналізу в пакеті програм Past 3.x (April 2019): 3.25. Для візуалізації даних використані графічні методи, зокрема дендрограми подібності та графи нетранзитивних відношень.

При проведенні біоіндикаційного аналізу виявленого водоростевого різноманіття використовували списки видів-індикаторів (Водоросли, 1989; Барінова, Медведева, 2006, 2011; Барінова и др., 2019).

Робота виконана за допомогою пакетів програм Word, Excel, Access (Microsoft Office, 2010), Adobe Photoshop v. 6.0.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДРОСТЕЙ ВОДОЙМ КИЇВСЬКОЇ ВИСОЧИННОЇ ОБЛАСТІ

Флористико-таксономічна характеристика альгофлори регіону дослідження. За результатом опрацювання оригінальних та літературних відомостей видового різноманіття водоростей водойм Київської височинної області складено систематичний список водоростей, що нараховує 990 видів (1063 вн. такс.), які належать до 322 родів, 123 родин, 60 порядків, 19 класів та 11 відділів.

Основу видового різноманіття водоростей формують *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* та *Cyanoprokaryota*, які разом охоплюють 82,6 % виявленого складу альгофлори водойм. Відділи представлені значно меншою кількістю таксонів, й складають загалом 10,5 % від складу водоростей водойм Київської височини.

Середня кількість видів у відділі становить 88,18. Аналіз спектрів провідних таксонів на рівні порядків, показав, що десять рангових місць розподілені між таксонами діатомових (20,3%), зелених (19,6%), евгленових (10,5%), синьозелених (7,9%) та стрептофітових (десмідієвих) водоростей (5,8%). Варто зазначити, що останні посідають 5 рангове місце у спектрі, яке

представлене порядком *Desmidiales*. До спектру провідних родин належать: *Euglenaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*, *Phacaceae*, *Bacillariaceae*, *Cymbellaceae*, *Pinnulariaceae*, *Oocystaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Gomphonemataceae*, загальна частка, яких становить 37.7 %. Провідними родами виступають *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cosmarium*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Phacus*, *Desmodesmus*, *Euglena*, *Closterium*.

Таблиця 1

Таксономічна структура видового складу альгофлори КВО за літературними та оригінальними даними

Відділ	клас	порядок	родина	роди	види	вн.такс.	%, від заг. кільк.
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	5	18	49	124	129	12,1%
<i>Dinophyta</i>	1	5	7	14	30	31	2,9%
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	2	7	7	0,7%
<i>Chrysophyta</i>	1	1	3	9	25	27	2,5%
<i>Eustigmatophyta</i>	1	2	2	4	10	11	1,0%
<i>Xanthophyta</i>	1	3	9	12	33	34	3,2%
<i>Bacillariophyta</i>	3	16	35	87	342	363	34,1%
<i>Euglenophyta</i>	1	5	8	24	119	138	13,0%
<i>Chlorophyta</i>	5	17	32	106	231	249	23,4%
<i>Charophyta</i>	2	3	5	13	67	72	6,8%
<i>Rhodophyta</i>	2	2	2	2	2	2	0,2%
Всього	19	60	123	322	990	1063	100

Відсоток відомих видів водоростей складає 83 %, від прогнозованої кількості видів, що можуть мешкати у водоймах. Тому, доречно стверджувати, що ступінь вивченості альгорізноманіття Київської височини є достатньо високою, і видове багатство водоростей водойм регіону дослідження сповна репрезентує альгофлору фізико-географічної області.

Альгофлори двох районів не є рівновеликими. Видовий склад Васильківсько-Кагарлицького району (ВКР) нараховує 751 вн. такс., а Букринсько-Канівський (БКР) — 422 вн. такс. Спільними для обох флор є 378 вн. такс. Коефіцієнт флористичної спільності видового складу водоростей складає 0,49, що засвідчує подібність виявленого різноманіття та вказує на переважання відмінностей над подібностями, але на низькому рівні. На цей показник насамперед вплинуло нерівномірне представлення різних типів водойм в межах цих районів. Зокрема у ВКР представлені всі типи водойм, а на території БКР переважають лентичні: здебільшого оліготрофні балочні та яружні ставки. У меншій кількості наявні тут також лотичні водойми. Найбільшу подібність проявляє видовий склад зелених та діатомових водоростей, а евгленові, десмідієві та жовтозелені водорості у БКР представлені набагато бідніше.

На альгофлору КВО припадає 1/3 частка у формуванні видового складу українського Лісостепу та близько 25% у складі альгофлори України. За підсумками власних досліджень (2015-18 р.) ідентифіковано 638 видів (672 вн. такс.). Вперше для регіону досліджень наводиться 263 видів (285 вн. такс.), з яких 5 є новими для України і 24 — для українського Лісостепу.

У результаті досліджень доповнено відомості про поширення низки рідкісних видів в альгофлорі України, разом з такими, що занесені до ЧКУ (2009) та потребують охорони.

Порівняльний аналіз альгофлори КВО з іншими альгофлорами. Для повної характеристики альгофлори Київської височини та виявлення її особливостей проведено порівняльний аналіз альгофлори із альгофлорами різних фізико-географічних областей. Обрані для порівняння території характеризуються рівноцінним ступенем вивченості усіх систематичних груп водоростей, що репрезентують різні природні зони та їх регіони: Новгород-Сіверське Полісся (НСП), Чернігівське Полісся (ЧП) – Лісова зона (Українське Полісся); Південнопридніпровська терасова низовинна область (ПТН) – Лісостеп, Орільсько-Самарська низовинна область (ОСНО) – Степ.

Порівняння видового складу водоростей деяких альгофлор проведено за допомогою розрахунку коефіцієнтів флористичної подібності Жаккара та розрахунку мір включень. Альгофлора КВО проявляє найбільше подібних рис з альгофлорою ОСНО, проте коефіцієнт флористичної спільності не перевищує 0,32. У результаті кластерного аналізу альгофлори близьких регіонів утворили окремі кластери – ЧП і НСП, що представляють лісову зону (Полісся); й альгофлор ОСНО та КВО (див. рис.1).

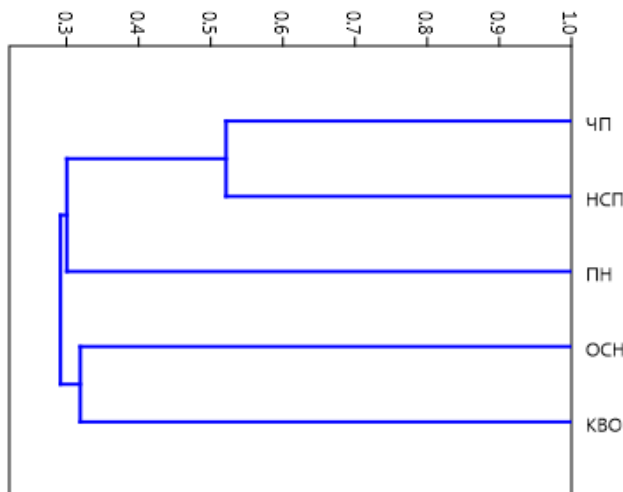


Рис.1. Дендрит альгофлористичної подібності видів деяких фізико-географічних областей, побудований на основі розрахунків коефіцієнту Жаккара.

Подібність видового складу водоростей територій обумовлена тим, що КВО та ОСНО характеризуються наявністю значної кількості заплачних водойм, а також проявляється відчутний вплив русла Дніпра, що є резервуаром надходження значної кількості біогенів.

Відособлену позицію посідає альгофлора ПТН. На таке розміщення вочевидь вплинула нерівномірність досліджень самого регіону. Зокрема, основна частина даних репрезентує РЛП «Нижньоворсклянський», що є

заболоченою частиною гирла річки Ворскла та її стариць. Достатньо повно представлені тут мезотрофні болота.

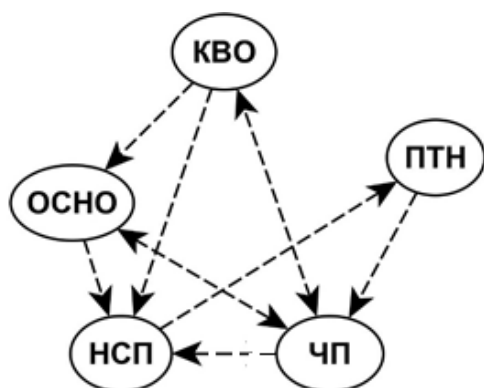


Рис. 2. Граф нетранзитивних відношень включення та подібності видового складу деяких фізико-географічних областей.

$0,3 \leq \alpha < 0,35$ – пунктирні лінії;
 $\alpha \geq 0,35$ – суцільні лінії.

Застосування методу мір включення виявило, що при досить низькому порозі 0,3 прослідковувались зв'язки майже між усіма обраними об'єктами, а при підвищенні порогу до 0,35 утворюється зв'язок між видовим складом НСП та ЧП (див. рис. 2). Зв'язки при порозі 0,5, що засвідчили б про подібність альгофлор порівнювальних списків відсутні.

За аналізом складу провідних родин відзначено, що спільними у спектрах провідних таксонів для всіх обраних регіонів є родини *Euglenaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*. Родина *Euglenaceae* посідає перше рангове місце у водоймах КВО, ПТН, ОСНО, у той час родина *Desmidiaceae* є провідною для Лівобережного Полісся, що є наслідком значної заболоченості території та наявності водойм з низькою рН. Для виявлення подібності систематичної структури видового складу водоростей нами порівняно склад 10 провідних родин за допомогою коефіцієнта рангової кореляції Кендела (τ).

Аналіз отриманих результатів засвідчує, що альгофлора Київської височинної області виявились найбільш подібною до альгофлори Орільсько-Самарська низовинної області ($\tau = 0,39$).

Отже, альгофлори усіх п'яти фізико-географічних областей проявляють значну своєрідність за видовим та таксономічним складом і мають суттєві відмінності. Це пов'язано з особливостями типології водойм та їх представленості на конкретній території, морфометричного та біотопічного характеру водойм у межах певних фізико-географічних областей, а також різним ступенем альгофлористичного вивчення територій та рівномірності цього вивчення. Значно відрізняються досліджувані водойми за фізико-хімічними показниками та трофістю. Не менш важливим чинником є те, що регіон дослідження є найбільш трансформованим та еродованим, а рівень урбанізації – найвищий серед інших регіонів країни, що, в свою чергу, впливає на рівень антропогенного навантаження на водойми та їх трансформацію.

Альгосозологічна характеристика водойм КВО. Альгофлора водойм КВО становить альгосозологічну цінність та характеризується наявністю рідкісних видів та видів, що потребують охорони і збереження. Особливу увагу привертають представники *Charales*, оскільки вони містять види, що

підпадають під 4 резолюцію Бернської конвенції (<http://www.coe.int/en/web/bern-convention>) та мають альгосозологічне значення. Більшість представників харових водоростей включені до червоних списків різних країн Європи та охороняються на державному рівні. Так, у водоймах Київської височини за різного періоду відзначені місцезнаходження *Chara connivens*, *Ch. contraria*, *Ch. globularis*, *Ch. intermedia*. У результаті проведених досліджень водних об'єктів Київської височинної області, відзначено 2 види, що входять до нинішнього видання Червоної книги України, а саме *Nitellopsis obtusa* (N.A.Desvaux) J.Groves та *Thorea hispida* (Thore) Desvaux (= *Th. ramosissima* Bory). До включення у нове видання Червоної книги України та IUCN Red List of Threatened Species запропоновано два види – *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonhardi (VU (Vulnareble)) та *Nitella confervacea* (Bréb.) A.Braun ex Leonhardi (DD (Data Deficient)).

Біоіндикаційний аналіз видового складу водоростей. Проведений біоіндикаційний аналіз показав, що у водоймах регіону найчисельніше представлена група водоростей-індикаторів планктонно-бентосних місцезростань. За відношенням до температурного режиму переважаючими виявились види водоростей групи індикаторів помірного температурного режиму та евритермні, для яких властива стійкість до змін температури. Серед виявлених видів водоростей у водоймах за відношенням до реофільності та насиченості киснем домінують види-індиференти, що схильні до помірної текучості. За видами-індикаторами щодо галобності, переважають індиференти, щодо рН води – види індиференти та алкаліфіли, щодо сапробності – β -мезосапробні форми. За рівнем видового різноманіття та комплексом індикаторних видів, досліджені водойми характеризуються помірним рівнем органічного забруднення, нейтральною і слабколужною реакцією та відносяться до β – мезосапробної зони.

Нові та рідкісні види водоростей для альгофлори України. У цій частині роботи приведений перелік цікавих та нових флористичних знахідок. Подані короткі морфологічні характеристики для нових і рідкісних видів флори України та вказівки щодо їхнього місцезнаходження на дослідженій території, а також інформація щодо загального поширення в світі. За результатами роботи для території України вперше наводиться 5 видів - *Anabaenopsis circularis* (G.S.West) Woloszynska et V.Miller, *Encyonopsis minuta* Krammer et E.Reichardt, *Encyonema neomesianum* Krammer, а також *Navicula microrhombus* (Cholnoky) Schoeman et Archibald, *Phacus tropidontus* Conrad, що є рідкісними для світової флори. Для українського Лісостепу (Середньодніпровської альгофлористичної підпровінції або САП) зазначаються уперше 32 види водоростей. Доповнені відомості про поширення 30 рідкісних видів альгофлори України та 96 рідкісних видів водоростей САП.

ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНОМАНІТТЯ ВОДРОСТЕЙ ВОДОЙМ РІЗНОГО ТИПУ КИЇВСЬКОЇ ВИСОЧИННОЇ ОБЛАСТІ

Водорості лотичних водойм. Відомості про видове різноманіття водоростей річок КВО у літературі незначні (Ришави, 1871; Ролл, 1950; Ключенко, Митковская, 1993; Ключенко, 1996; Карпезо, 2005; Ключенко, Иванова, 2009; Бухтіярова, 2011, 2013а, б; Бухтіярова, 2012 а, б). Разом з цим, інформація щодо видового альгорізноманіття інших річок, таких як Бобриця, Безіменна, Гороховатка, Протока, Сіверка, Узинка, Рокитка, Козинка, до початку наших флористичних досліджень була відсутня.

Загалом, враховуючи літературні та оригінальні дані, в досліджуваних річках виявлено 549 видів (572 вн. такс.), котрі належать 201 роду, 91 родині, 41 порядку, 15 класам та 10 відділам (див. табл. 2).

Аналіз внеску провідних таксонів у формування видового складу лотичних водойм КВО показує, що 10 рангових місць у флористичному спектрі розподілені між діатомовими (28,6%), зеленими (23,7%) еугленофітовими (10,5%), стрептофітовими (десмідієвими) (5,2%) та синьозеленими водоростями (3,1%).

Провідна роль у таксономічній структурі альгофлори річок належить порядкам *Sphaeropleales* (15,7%), *Naviculales* (10,8%), *Euglenales* (10,5%), *Symbellales* (8,4%), *Bacillariales* (4,9%), *Desmidiiales* (5,2%), *Chlorellales* (4,9%) *Synechococcales* (3,1%) та *Chlamydomonadales* (3,1%). Серед родин переважають родини *Scenedesmaceae* (8,6%), *Euglenaceae* (6,1%), *Bacillariaceae* (4,6%), *Symbellaceae* (4,2%), *Naviculaceae* (4,2%), *Phacaceae* (4,2%), *Gomphonemataceae* (3,7%), *Desmidiaceae* (3,8%), *Fragilariaceae* (3,5%) та *Selenastraceae* (3,1%).

На склад альгофлори річок Київської височинної області та його подібність впливають різні чинники: різноманітність екоотопів, гідрологічні і морфометричні параметри річок, несприятливі умови розвитку (брак освітлення, посушливі періоди, велика кількість господарських і промислових стоків).

Для багатьох річок властиве антропогенне евтрофування, про що свідчить провідна роль у спектрах родин *Scenedesmaceae* та *Euglenaceae*. Збудниками «цвітіння» води малих річок Київської височини виступають представники родів *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum*. В околицях с. Красна Слобідка (руслове оз. Ковяк на р. Красна) зареєстровано неодноразово масовий розвиток токсичного виду *Cylindrospermopsis raciborski* у планктоні разом з *Raphidiopsis setigera*.

Розподіл видів у малих річках Київської височинної області є нерівномірним (див. рис. 3). Найбільшу кількість видів виявлено у р. Рось (343 види або 360 вн. такс.), а найменша — 43 види, відзначено у р. Бобриця, котра протікає в околицях смт Трипілля. Кількість виявлених видів у рр. Гороховатка, Безіменна, Рокитка, Узинка та Сіверка варіює від 63 до 75. Ці річки є притоками першого порядку. Розраховані величини коефіцієнта флористичної подібності показують, що подібність видового складу водоростей властива для трьох пар річок. Найвища ступінь подібності характерна для найбільших річок регіону — р.Рось і р.Стугна (коефіцієнт подібності 0,41).

Систематична структура видового складу водоростей лотичних водойм

Відділ	Кількість, од.															%, від заг. кільк.
	Класи			Порядки			Родини			Роди			Види (вн.такс.)			
	ліг.дані	ориг.дані	узаг.дані	ліг.дані	ориг.дані	узаг.дані	ліг.дані	ориг.дані	узаг.дані	ліг.дані	ориг.дані	узаг.дані	ліг.дані	ориг.дані	узаг.дані	
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	1	1	5	4	5	11	13	13	17	26	26	34 (34)	50 (50)	52(52)	9,1
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	1	1	2	3	3	9	8	11	44 (55)	36(37)	53(60)	10,5
<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5	5	6 (6)	8 (9)	12(13)	2,3
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	1	2	2	4	5	5	4	5	5	5 (6)	12 (12)	13(14)	2,4
<i>Eustigmatophyta</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	3	3	0	5(5)	5(5)	0,9
<i>Dinophyta</i>	1	1	1	3	3	3	3	3	6	7	5	9	9 (9)	8(8)	12(12)	2,1
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1(1)	2 (2)	2(2)	0,3
<i>Bacillariophyta</i>	3	3	3	14	15	15	25	29	31	46	64	68	87 (88)	216 (221)	223(230)	40,2
<i>Chlorophyta</i>	4	4	4	7	8	8	19	20	23	51	63	66	98 (102)	127 (135)	149(152)	26,6
<i>Charophyta</i>	1	1	1	1	2	2	2	4	4	3	7	7	9 (9)	29 (32)	29(32)	5,6
Всього	14	15	15	35	39	41	70	82	91	142	187	201	292 (303)	493 (511)	549 (572)	100

Досить близьким виявився коефіцієнт для річок Сіверка і Безіменна (0,40), які є притоками другого порядку (р. Сіверка — доплив р. Віта, р. Безіменна доплив — р. Горохуватка). Для р. Протока і р. Узинка коефіцієнт подібності не перевищив значення 0,36.

Водорості лентичних водойм. Серед лентичних водойм КВО досліджено 47 ставків, 26 озер та 11 ефемерних водойм. За результатами опрацювання літературних та оригінальних даних, у досліджуваних водоймах відзначено 730 видів (763 вн. такс.), які належать до 258 родів, 107 родин, 44 порядків, 16 класів та 10 відділів. Аналіз внеску провідних таксонів у формуванні видового складу лентичних водойм КВО показує, що 10 рангових місць у флористичному спектрі розподілені між зеленими (20,7%), діатомовими (14,9%) та евгленофітовими (8,1%) і синьозеленими водоростями (7,1 %).

Провідна роль у таксономічній структурі лентичних водойм належить порядкам *Sphaeropleales* (11,4 %), *Naviculales* (9,9%), *Euglenales* (8,1%), *Chlorellales* (4,8%), *Oscillatoriales* (4,5%), *Chlamydomonadales* (4,5 %). Серед родин переважають *Scenedesmaceae* (5,7%), *Euglenaceae* (4,7%), *Oscillatoriaceae* (3,5%), *Oocystaceae* (2,7%), *Bacillariaceae* (2,4%) *Naviculaceae* (2,4%), *Chlamydomonadaceae* (2,3%), *Selenastraceae* (12,3%), *Pinnulariaceae* (2,2%), *Desmidiaceae* (1,4%).

Залежно від типу водного об'єкту, у лентичних водоймах змінюється співвідношення домінантних комплексів. У глибоководних заплавах озер чітко виражене представлення діатомово-зелено-евгленофітового комплексу, в той же час в озерах-старицях та озерах, для яких властиве заболочування берегів, до формуючого ядра альгорізноманіття приєднуються зигнематофіцієв водорості порядку *Desmidiales*. У ставках домінатний комплекс загалом представлений синьозеленими, зеленими та евгленофітовими водоростями. Саме тут досягають свого найбільшого різноманіття хлорококальні водорості. Досить бідними за видовим складом виявились балочні та декоративні ставки. В їх флористичному спектрі з'являються представники жовто-зелених, золотистих та динофітових водоростей. У гранітних кар'єрах превалює зелено-діатомовий комплекс. У флористичному відношенні найбіднішими виявились ефемерні водойми.

У результаті кластерного аналізу на першому етапі відбулося групування альгофлор водойм (див. рис. 3) на два окремі кластери, що свідчить про їх подібність. У першому кластері опинились мілкі за глибиною та тимчасові водойми з низьким рівнем надходження біогенних речовин (декоративні, балочні ставки, гранітні кар'єри та ефемерні водойми). Другий кластер представляють постійні водойми, для яких характерне надходження значної кількості органічної речовини та підвищений рівень антропогенного навантаження.

Таблиця 3

Систематична структура видового складу водоростей лентичних водойм

Відділ	Кількість, од.															%, від заг. кільк.
	Класи			Порядки			Родини			Роди			Види (вн.такс.)			
	літ.дані	ориг.дані	узаг.дані	літ.дані	ориг.дані	узаг.дані	літ.дані	ориг.дані	узаг.дані	літ.дані	ориг.дані	узаг.дані	літ.дані	ориг.дані	узаг.дані	
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	1	1	4	4	4	17	15	17	34	31	36	80(85)	42 (42)	92 (97)	12,7
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	5	5	5	7	7	7	22	19	22	71(85)	41 (47)	83 (96)	12,7
<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	2	2	2	4	4	4	6	6	9	15(18)	11 (12)	21 (23)	3,0
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	2	2	2	6	6	6	8	7	8	24(26)	17(19)	32 (32)	4,1
<i>Eustigmatophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	3(3)	4(4)	4 (4)	0,5
<i>Dinophyta</i>	1	1	1	4	4	4	6	4	6	8	5	9	17(18)	8 (9)	17 (18)	2,4
<i>Cryptophyta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	7(7)	4 (4)	7 (7)	0,9
<i>Bacillariophyta</i>	3	3	3	14	14	14	30	28	31	62	58	63	162(172)	194 (201)	215 (222)	29,0
<i>Chlorophyta</i>	5	5	5	8	7	8	30	27	30	85	92	94	171(174)	160 (169)	191 (202)	27,6
<i>Charophyta</i>	1	1	1	3	3	3	4	4	4	7	11	11	24(24)	36(27)	40(42)	5,6
Всього	16	16	16	44	43	44	105	97	107	237	233	258	569(613)	530 (539)	730 (763)	100



Рис. 3. Дендрит подібності видового складу водоростей лентичних водойм на основі флористичного індексу Жаккара

Водорості заболочених ділянок КВО. У результаті обробки зібраного матеріалу в цій групі водойм виявлено 127 видів (131 вн. такс.) водоростей, що відносяться до 64 родів, 42 родин, 29 порядків, 12 класів та 10 відділів.

У заболочених ділянках відзначене домінування представників відділів *Bacillariophyta* (63,8%) та *Euglenophyta* (19,4%). Серед провідних родин лідируюча роль за порядками – *Naviculales* (21%), *Euglenales* (17%), *Cymbellales* (16%), *Sphaeropleales* (11%), *Desmidiiales* (10%), *Achnanthes* (7%), *Bacillariales* (5%), *Eunotiales* (5%), *Fragilariales* (4%), *Aulacoseirales* (4%).

Найвища частота трапляння зафіксована для *Euglena granulata*, *Eugleniformis proxima*. У пробах з водойм, що були затінені, виявлені *Heteronema acus*, *Peranemopsis trichophora*.

Особливості розподілу видового складу водоростей за типами водойм. Водорості у водоймах КВО розподілені нерівномірно. Найбільшу кількість таксонів виявлено у лентичних водоймах – 731 вид (763 вн. такс.), менш різноманітний видовий склад лотичних водойм і становить 549 видів (572 вн. такс.). Найменша кількість таксонів була відмічена у заболочених водоймах – 127 видів (131 вн. такс.) водоростей. Досліджені типи водойм різняться не лише за видовим багатством, а також за співвідношенням основних систематичних груп. Порівняльний аналіз провідних спектрів базових родин показує, що до їх складу належать 15 порядків та 16 родин. Серед них спільними були 6 порядків – *Sphaeropleales*, *Naviculales*, *Euglenales*, *Cymbellales*, *Bacillariales*, *Desmidiiales*, а серед родин – *Scenedesmaceae*, *Euglenaceae*, *Bacillariaceae*, *Cymbellaceae*, *Desmidiaceae*. За провідними порядками та родинами, що займають перші-треті рангові позиції, лотичні та лентичні водойми є подібними, що може свідчити про зміну гідролого-гідрохімічних особливостей водойм. Регіон дослідження зазнає значного антропогенного навантаження, рівень трансформованості екосистем теж значний. Значна зарегульованість найбільших річок Рось, Стугна та Красна призвело до уповільнення водобміну, швидкості течії й як

наслідок – трансформації типового річкового видового складу. Варто зазначити, що 63 види виявилися спільними для всіх типів водойм, які є типовими широко поширеними видами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДРОСТЕЙ ОБ'ЄКТІВ ПЗФ

У розділі 6 приводиться аналіз видового різноманіття водоростей водойм КВО, що є складовою природно-заповідного фонду України, а саме: південної частини НПП “Голосіївський”, Дендропарку загальнодержавного значення “Олександрія”, Ландшафтного заказника місцевого значення “Урочище Калинове”. У розділі проведений аналіз систематичної структури видового складу, відзначені провідні порядки, родини та роди водойм заповідних територій. Тут зроблено низку цікавих флористичних знахідок нових для регіону дослідження та України загалом і рідкісних видів.

Видове різноманіття заболочених ділянок та озера Шапарня (Південної частини НПП “Голосіївський”) формують відділи *Bacillariophyta* (48,39%), *Chlorophyta* (20,43%), та *Charophyta* (11,82%). Саме в оз. Шапарня виявлені рідкісні для альгофлори України види *Brachysira microcephala*, *Encyonopsis subminuta* та *E. microcephala*. У різні роки фахівцями відзначались в озері місцезнаходження *Chara contraria*, *Ch. globularis*, *Ch. intermedia*, а також *Nitelopsis obtusa* (занесений до ЧКУ) та *Lychnothamnus barbatus* (Борисова та ін, 2010; Борисова, Паламар-Мордвинцева, Царенко, 2016). Враховуючи літературні та оригінальні відомості видовий склад НПП «Голосіївський» налічує 318 видів (327 вн. такс.) водоростей з 9 відділів, що представлені 163 родами, 77 родинами, 39 порядками, 19 класами.

Озеро Ріца, утворене на терасованих схилах балки біля урізу с. Витачів (Ландшафтного заказника місцевого значення “Урочище Калинове”) характеризується не значним видовим складом. У ньому виявлено 72 види водоростей, що відносяться до 5 відділів: Масового розвитку у ньому досягав представник центричних діатомей *Pantocsekiella ocellata*. Поодинокі траплялись стулки *Encyonopsis sp.* та *Encyonopsis minuta*, який є новим для флори України.

Видовий склад водойм дендропарку «Олександрія» представлений 179 видами (188 вн. такс.). Виявлені види водоростей належать до 9 відділів, 15 класів, 33 порядків, 55 родин і 93 родів. Значну роль у формуванні різноманіття складають представники відділів *Euglenophyta* (11,11%) та *Cyanoprokaryota* (9,94%), що може свідчити про підвищений рівень трофності водойм, значних концентрацій неорганічних сполук азоту. За результатами проведених досліджень, серед виявлених таксонів водоростей відзначено *Anabaenopsis circularis*, що є новим для флори України, 5 видів — *Acutodesmus javanensis*, *A. regularis*, *Centrtractus africanus*, *Diploneis oculata* — рідкісними для флори України, а *Scenedesmus bacillaris* Gutw. — для Лісостепу.

Отже, незважаючи на той факт, що регіон дослідження зазнає значного антропогенного тиску та трансформації, а площі заповідних територій незначні,

альгофлора водойм Київської височинної області характеризується достатньо багатим видовим складом і значною альгосозологічною цінністю.

ВИСНОВКИ

1. Альгофлора водойм КВО характеризується високим багатством видового складу та представлена 990 видами (1063 вн. такс.), що належать до 322 родів, 123 родин, 60 порядків, 19 класів та 11 відділів. За оригінальними дослідженнями вперше у водоймах КВО зареєстровано 263 види (285 вн. такс.), з них 5 – є новими для флори України, а 30 – рідкісними; 32 – вперше наводяться для лісостепової зони України.

2. Систематичну структуру видового різноманіття формують *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* та *Cyanoprokaryota*, які разом охоплюють 82,6% виявленого складу альгофлори водойм КВО, з вираженим переважанням діатомових за видовим складом (34 %) і меншою значимістю зелених (23%) та ін. груп (~13%). Спектр провідних 10 родин охоплює 37,7% видового різноманіття. Високі показники різноманіття родин *Euglenaceae* та *Scenedesmaceae* характеризують екологічний стан водойм та підвищений рівень їхньої трюфності. Провідні роди охоплюють ~ 24 % видового складу, а за своїм складом вирізняють цю альгофлору від регіонально близьких. Систематична структура флори, багатство родових та надродових таксонів підтверджують сформованість та древність досліджуваної альгофлори.

3. Виявлено нерівномірність розподілу видового складу водоростей від центральнілісостепових районів до північних, зокрема на родовому таксономічному рівні. Встановлена певна постійність систематичної структури альгофлори досліджених фізико-географічних районів, провідне значення відділів *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* та *Cyanoprokaryota*, родин *Euglenaceae* та *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae* і родів *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia* у їх формуванні. Типовою для КВО є систематична структура альгофлори Васильківсько-Кагарлицького району.

4. Встановлена подібність цієї флори з аналогічними суміжними та достатньо вивченими флорами України, що проявляється в переважанні та провідній ролі зелених та діатомових водоростей. Водночас відзначено зниження ролі цих відділів у систематичному складі за напрямом на північний схід. Найбільшу близькість (коефіцієнт Жаккара 0,32) проявляють між собою альгофлори КВО та Орільсько-Самарської низовинної області, що підтверджується також кореляційним аналізом родинних спектрів (коэф. Кенделла $\tau=0,39$).

5. За результатами біоіндикаційного аналізу показано, що досліджені водойми характеризуються, за наявним комплексом індикаторних видів, помірним рівнем органічного забруднення, нейтральною і слабколужною реакцією середовища та належать до β -мезасапробної зони.

6. Розподіл виявленого альгорізноманіття за типами водойм є нерівномірним: найбагатшою є альгофлора лентичних водойм (72% – 733 види,

764 вн. такс.), а найбіднішою – заболочених водойм (12% – 127 видів, 131 вн. такс.). Лише 63 види (6 % видового складу) є спільними для усіх типів водойм.

7. Встановлено залежність домінантних комплексів лентичних водойм від типу водного об'єкта. Відзначено зменшення різноманіття видового складу за напрямом від постійних водойм до тимчасових (озера > рибогосподарські ставки > ставки-копанки > декоративні ставки > балочні ставки > гранітні кар'єри > ефемерні водойми).

8. Виявлено найвищу ступінь подібності за видовим складом водоростей між найбільшими річками регіону – Рось та Стугна (коефіцієнт подібності 0,41). Показана провідна роль родин *Scenedesmaceae* та *Euglenaceae* у флористичному спектрі більшості річок, що обумовлено, очевидно, впливом антропогенного евтрофування. Встановлено «цвітіння» води малих річок Київської височини, збудниками якого є види родів *Microcystis*, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum*.

9. Показана значна созологічна цінність регіону дослідження: 4 види – рідкісні для світової флори, два з них (*Nitella confervacea* (Bréb.) A. Braun ex Leonhardi, *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonhardi) – запропоновані до включення до списку МСОП та нового видання ЧКУ, 30 видів – рідкісні для флори України і 96 – для українського лісостепу. 2 види (*Nitellopsis obtusa* (N.A. Desvaux) J. Groves, *Thorea hispida* (Thore) Desvaux) – занесені до ЧКУ(2009). Особливу цінність становлять угруповання харофітових водоростей, що підлягають охороні відповідно 4-й резолюції Бернської Конвенції.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в іноземних рецензованих журналах, що індексуються Scopus та Web of Science та мають імпаکت-фактор:

1. Davydov D. A., Berezovska V. Yu. (43) Request for a binding decision on whether *Lagerheima* Sacc. (Ascomycota: Helotiaceae) and *Lagerheimia* (De Toni) Chodat (Chlorophyta: Oocystaceae) are sufficiently alike to be confused. *Taxon*. 2016. 65 (3) P. 640-641.

2. Davydov D. A., Berezovska V. Yu. (2440) Proposal to conserve the name *Lagerheimia* (De Toni) Chodat (Chlorophyta: Oocystaceae) against *Lagerheima* Sacc. (Ascomycota: Helotiaceae). *Taxon*. 2016. 65 (3). P.630–631.

3. Berezovskaya V. Yu. Rare Species of Algae from the Reservoirs of Kiev Upland (Ukraine). *International Journal on Algae*. 2017. 19(4). P.349-356.

4. Berezovskaya V. Yu. Species Diversity of Algae of the Kiev Upland Rivers (Ukraine). *International Journal on Algae*. 2019. 21(1). P. 43-66.

Статті у фахових виданнях України:

5. Березовська В. Ю. Особливості видового складу водоростей водойм дендропарку "Олександрія". *Наукові записки Тернопільського національного*

педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2016. № 3-4. С. 14-24.

6. Березовська В. Ю. Сучасний стан вивчення водоростей водойм Київської височинної області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* 2017. № 2. С. 8-15.

7. Березовська В. Ю. Водорості водойм ботанічного заказника загальнодержавного значення "Лісники" (Національний природний парк "Голосіївський"). *Чорноморський ботанічний журнал.* 2018. Т. 14. № 2. С. 162–172.

Матеріали та тези доповідей у міжнародних та всеукраїнських конференціях:

8. Berezovska V. Preliminary studies of the phytoplankton algae of the Ross River (Ukraine). *11th International Conference of Young Naturalists "From Biotechnology to Environment Protection", 23 - 26 November 2016 in Zielona Góra.* Zielona Góra, Poland, 2016. P. 87.

9. Berezovska V. Yu. Studies on species diversity of freshwater algae located in Kyiv upland (Ukraine). Abstracts of Papers to be Presented at the *11th International Phycological Congres. Phycologia.* 2017. Vol. 56, № sp4. P. 15.

10. Berezovska V. Yu. Algal floristic studies of reseervoirs of Kyiv Upland (Forest-Steppe Zone, Ukraine). VI International Conference “*Advances in modern phycology (15-17 May 2019)*”. Kyiv, Ukraine. 2019. P. 11-12.

11. Березовська В.Ю. Різноманіття водоростей водойм Дендропарку «Олександрія». *Актуальні проблеми ботаніки та екології: матер. міжнар. конф. мол. учених, присвяченої 120-річчю від дня народження Д.К. Зерова (м. Полтава, 15–20 вересня 2015 року).* Полтава, 2015. С. 18–19.

12. Березовська В.Ю. Рідкісні види водоростей водойм Київської височинної області та її суміжних територій. *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: матеріали IV міжнародної конференції (16-20 травня 2016 р., Київ, Україна).* Київ: Паливода А.В., 2016. С. 169–170.

13. Березовська В.Ю. Перші відомості про водорості ландшафтного заказника місцевого значення «Урочище Калинове». *Актуальні проблеми ботаніки та екології: матер. міжнар. конф. мол. учених (м. Херсон, 29 червня – 3 липня 2016 року).* Херсон, 2016. С. 10.

14. Березовська В.Ю., Садогурська С.С. Гербарій водоростей-макрофітів у складі альготеки (KW-A) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. *Біологія: від молекули до біосфери: тези доповідей XI міжнар. конф. мол. учених (м. Харків, Україна 29 листопада – 2 грудня 2016 р.).* Харків, 2016. С. 113-114.

15. Березовська В.Ю. До вивчення видового складу водоростей Київської височинної області. Матеріали XIV з'їзду Українського ботанічного товариства (м. Київ, 25 – 26 квітня 2017 р.), Київ, 2017. С. 83.

16. Березовська В.Ю. Водорості ефемерних водойм Київської височинної області. *Актуальні проблеми ботаніки та екології*: матер. міжнар. конф. мол. учених, м. Харків, 6 – 9 вересня 2019 року. Харків, 2016. С. 7.

Березовська В.Ю. Водорості водойм Київської височинної області. — 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, м. Київ, 2020.

Дисертація присвячена вивченню альгофлори водойм Київської височинної області. Складений конспект флори водоростей КВО нараховує 990 видів (1063 вн. такс.), які належать до 322 родів, 123 родин, 60 порядків, 19 класів та 10 відділів. Основу видового різноманіття водоростей формують *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* та *Цуанопрокарйота*, які разом охоплюють 82,6 % виявленого видового складу альгофлори водойм. До спектру провідних 10 родин входять: *Euglenaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*, *Phacaceae*, *Bacillariaceae*, *Cymbellaceae*, *Pinnulariaceae*, *Oocystaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Gomphonemataceae*, загальна частка яких становить 37,7 %. Підвищені показники різноманіття родин *Euglenaceae* та *Scenedesmaceae* характеризують екологічний стан водойм та підвищений рівень їхньої трофності. Провідними родами виступають *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cosmarium*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Phacus*, *Desmodesmus*, *Euglena*, *Closterium*, та охоплюють ~ 24 % видового складу, що вирізняє цю альгофлору від регіонально близьких.

Альгофлора КВО охоплює третину видового складу українського Лісостепу (Середньодніпровської альгофлористичної підпровінції) та близько 25% альгофлори України.

За підсумками власних досліджень (2015 – 20 р.) ідентифіковано 638 видів (672 вн. такс.). Вперше для регіону досліджень наводиться 263 видів (285 вн. такс.), з них 5 – є новими для флори України, а 30 – рідкісними; 32 – вперше наводяться для лісостепової зони України, а 96 виявилися рідкісними для українського лісостепу. Показана значна соціологічна цінність регіону дослідження: 4 види – рідкісні для світової флори, два з них (*Nitella confervacea* (Bréb.) A. Braun ex Leonhard, *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonhard) – запропоновані до включення до списку МСОП та нового видання ЧКУ. 2 види (*Nitellopsis obtusa* (N.A. Desvaux) J. Groves, *Thorea hispida* (Thore) Desvaux) – занесені до ЧКУ(2009).

Біоіндикаційний аналіз засвідчує, що за рівнем видового різноманіття та комплексом індикаторних видів, досліджені водойми характеризуються помірним рівнем органічного забруднення, нейтральною і слабколужною реакцією середовища та належать до представників β — мезасапробної зони. Розподіл виявленого альгорізноманіття за типами водойм є нерівномірним та обумовлений відмінами гідрологічних, гідроекологічних та гідрохімічних умов. Так, найбільша кількість видів відзначена у лентичних водоймах – 733 види (764 вн. такс.) водоростей, а найменша кількість – 127 видів (131 вн. такс.)

водоростей відзначена у групі заболочених водойм. Порівняльний флористичний аналіз альгофлор показав, що найбільша подібність видового складу, таксономічної структури на рівні родин та порядків прослідковується між альгофлорою Київської височинної області та альгофлорою Орільсько-Самарської низовинної області

Ключові слова: водорості, водойми, Київська височинна область, систематична структура, флористико-таксономічна характеристика, альгосозологічний аналіз, нові та рідкісні види.

Березовская В.Ю. Водоросли водоемов Киевской возвышенности. — Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Дисертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.05 – ботаника. – Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, 2020.

Дисертация посвящена исследованию альгофлоры водоемов Киевской возвышенности. Составленный конспект флоры водорослей КВО насчитывает 990 видів (1063 вн. такс.), которые принадлежат к 322 родам, 123 семействам, 60 порядкам, 19 классам и 10 отделов. Основу видового разнообразия водорослей формируют *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* и *Cyanoprokaryota*, которые вместе охватывают 82,6% выявленного видового состава альгофлоры водоемов. В спектр ведущих 10 семейств входят: *Euglenaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*, *Phacaceae*, *Bacillariaceae*, *Symbellaceae*, *Pinnulariaceae*, *Oocystaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Gomphonemataceae*, общая доля которых составляет 37,7%. Повышенные показатели многообразия семейств *Euglenaceae* и *Scenedesmaceae* характеризует экологическое состояние водоемов и повышенный уровень их трофности. Ведущими родами выступают *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cosmarium*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Phacus*, *Desmodesmus*, *Euglena*, *Closterium*, которые охватывают ~ 24% видового состава, что отличает эту альгофлору от регионально близких.

Альгофлора КВО охватывает треть видового состава украинской Лесостепи и около 25% альгофлоры Украины.

По итогам собственных исследований (2015 - 20 г..) идентифицировано 638 видов (672 вн. такс.). Впервые для региона исследований приводится 263 видов (285 вн. такс.), из них 5 - являются новыми для флоры Украины, а 30 - редкими; 32 - впервые приводятся для лесостепной зоны Украины, а 96 оказались редкими для украинской лесостепи. Показана значительная созологическая ценность региона исследования: 4 вида являются редкими для мировой флоры, два из них (*Nitella confervacea* (Bréb.) A.Braun ex Leonhard, *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonhard) – предложены к включению в список МСОП и нового издания ЧКУ. 2 вида (*Nitellopsis obtusa* (N.A. Desvaux) J. Groves, *Thorea hispida* (Thore) Desvaux) – занесены в ЧКУ (2009).

Биоиндикационный анализ показывает, что по уровню видового разнообразия и комплексом индикаторных видов, исследованные водоемы характеризуются умеренным уровнем органического загрязнения, нейтральной и слабощелочной реакцией среды и принадлежат к представителям β - мезасапробной зоны. Распределение обнаруженного разнообразия водорослей по типам водоемов является неравномерным и обусловлено различиями гидрологических, гидроэкологических и гидрохимических условий. Так, наибольшее количество видов отмечено в лентических водоемах – 733 вида (764 вн. такс.), а наименьшее количество – 127 видов (131 вн. такс.) водорослей отмечена в группе заболоченных водоемов. Сравнительный флористический анализ альгофлоры показал, что наибольшее сходство видового состава, таксономической структуры на уровне семейств и порядков прослеживается между альгофлорами Киевской возвышенной области и альгофлорой Орельско-Самарской низинной области.

Ключевые слова: водоросли, водоемы, Киевская возвышенная область, систематическая структура, флористико-таксономическая характеристика, альгосозологический анализ, новые и редкие виды.

Berezovska V.Yu. The algae of the reservoirs of the Kyiv Highlands. — The qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The Candidate of Science Degree in Biological Sciences dissertation, specialty 03.00.05 – Botany — National Academy of Science of Ukraine M.G. Kholodny Institute of Botany, Kyiv, 2020.

The dissertation is dedicated to the complex study of the algae of the Kyiv highlands' reservoirs. As a result of the study, the studied algal flora has been identified as plentiful and diverse with 990 species (1063 inf. taxa) belonging to 322 genera, 123 families, 60 orders, 19 classes and 10 divisions. *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, and *Cyanoprokaryota* have formed the basis of the algae species diversity and responsible for 82.6% of the detected algal flora composition. The spectrum of leading families with 37.7% fraction consists of *Euglenaceae*, *Scenedesmaceae*, *Desmidiaceae*, *Phacaceae*, *Bacillariaceae*, *Cymbellaceae*, *Pinnulariaceae*, *Oocystaceae*, *Chlamydomonadaceae*, and *Gomphonemataceae* families. Increased diversity of the *Euglenaceae* and *Scenedesmaceae* families characterize the ecological status of reservoirs and their increased trophic status. The leading genera are *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cosmarium*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Phacus*, *Desmodesmus*, *Euglena*, *Closterium*, and cover ~ 24% of the species composition of algae. *Trachelomonas*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cosmarium*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Phacus*, *Desmodesmus*, *Euglena*, and *Closterium* are the leading genera.

A one-third of the species composition of the Middle Dnipro algofloristic subprovince and about a quarter of the composition of the algal flora of Ukraine are represented by Kyiv Highlands' algae.

According to the results of our own research (2015 - 20 years), 638 species were identified (672 external taxa). For the first time, a total of 263 species (285 inf. taxa) were distinguished for reservoirs of the Kyiv Highlands. Among them, 5 species are new for the whole country, 32 species at first time noted to the Middle Dnipro algofloristic subprovince (=Ukrainian forest-steppe). The research also has succeeded in supplementing information on the distribution of 30 rare species for Ukraine's algal flora and 96 rare species for to the Middle Dnipro algofloristic subprovince.

As a result of the studies of water bodies of the Kyiv Highland region, the two species, included in the edition of the Red Book of Ukraine (2009), has been distinguished, particularly: *Nitellopsis obtusa* (N.A.Desvaux) J.Groves, and *Thorea hispida* (Thore) N.A.Desvaux (= *Thorea ramosissima* Bory).. The rare world's flora species *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonhardi, and *Nitella confervacea* (Bréb.) A.Braun ex Leonhardi, following the algosozological evaluation in accordance with the current IUCN criteria, has been proposed for inclusion in the 4th editions of the Red Book of Ukraine and IUCN Red List of Threatened Species.

Bioindication analysis was conducted in terms of species diversity and a set of indicator species. The investigated reservoirs have been characterized by a moderate level of organic pollution, neutral and slightly alkaline reactions, and have allocated to the β - mesasaprobic zone.

The distribution of the detected algal diversity by the types of reservoirs has been identified as uneven, Thus, the largest number of species have distinguished in lentic reservoirs - 733 species (764 inf. taxa) of algae and the smallest number of 127 species (131 taxa) have distinguished in the group of wetlands. It is worth noting that only 63 species appeared common for all types of reservoirs.

Keywords: algae, reservoirs, Kyiv Highlands, systematic structure, floristic-taxonomic characteristics, algosozological analysis, new and rare species.

