

Общая география растительности / И. Шмитхюзен. – М. : Прогресс, 1966. – 310 с. **13.**
Meusel H. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropaischen Flora / Meusel H., Jager E., Weinert E. — Jena : Fischer, 1965 - 583 s.

Фітогеографічна структура флори Київського водосховища і напрямок її зміни в умовах підвищення температур

Цапліна К.М.

На основі аналізу флори Київського водосховища дана фітогеографічна структура і визначені шляхи її змін в умовах підвищення температур.

Ключові слова: *фітогеографічна структура, флора, водосховище, кліматичні зміни.*

Фитогеографическая структура флоры Киевского водохранилища и направление ее изменений в условиях повышения температур

Цаплина Е.Н.

На основании анализа флоры Киевского водохранилища дана фитогеографическая структура и определены пути ее изменений в условиях повышения температур.

Ключевые слова: *фитогеографическая структура, флора, водохранилище, климатические изменения.*

Phytogeographic structure of Kyiv water reservoir flora and the direction of its change in conditions of increased temperature

Tsaplina K.M.

On the grounds of analysing Kyiv water reservoir flora its phytogeographic structure has been given, and the directions of its change in conditions of increased temperature were defined.

Keywords: *phytogeographic structure, flora, water reservoir, climate change.*

Надійшла до редколегії 12.03.2014

УДК 581.526.325.3 : (289) : (477.62)

Климюк В.М.¹, Барінова С.С.², Лялюк Н.М.¹

¹Донецький національний університет, м. Донецьк

²Інститут еволюції, Хайфський університет, м. Хайфа (Ізраїль)

БІОІНДИКАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СОЛОНИХ ОЗЕР РЛП «СЛОВ'ЯНСЬКИЙ КУРОРТ» ЗА ФІТОПЛАНКТНОМ

Ключові слова: *фітопланктон, біоіндикація, РЛП «Слов'янський курорт», солоні озера*

Вступ. Біоіндикаційний аналіз – сучасний напрям дослідження стану оточуючого середовища. Запорукою його швидкого розвитку стала можливість комплексної оцінки впливу екологічних факторів на екосистему в цілому через дослідження певних видів-індикаторів середовища. Мікроводорості швидко реагують на зміни в екологічному стані середовища існування, тож вони є дуже зручним об'єктом біоіндикаційного дослідження. Визначення екологічного стану охоронних територій має важливе значення, оскільки дозволяє оцінити доцільність статусу охорони цих територій та методів охорони. Таким чином, дана робота поєднує в собі обидва напрями досліджень.

Регіональний ландшафтний парк «Слов'янський курорт» було створено в 2006 році. Метою його створення було збереження та раціональне використання унікальних природних комплексів та штучних насаджень паркової зони, а також розвиток рекреаційної сфери. Парк загальною площею 431 га розташований у північно-східній частині міста Слов'янськ. До складу РЛП увійшли 3 санаторії, парк, сезонний орнітологічний заказник «Приозерний» та пам'ятники природи

державного значення озера Ріпне та Сліпне, які є джерелами унікальних лікувальних грязей та рапи (відзначених у 1907 р. премією Гран-Прі в Бельгії) [3].

Всього на території парку розташовано 7 непересихаючих повною мірою озер (Ріпне, Вейсове, Гаряче, Сліпне, Левадне, Червоне та озеро без назви – далі Озеро) та велика кількість тимчасових водойм. Раніше на основі спільності видового складу водоростей озер РЛП нами були виділені 2 групи озер: північна група непересихаючих озер (Ріпне, Вейсове, Гаряче, Сліпне) та південна груп частково пересихаючих озер (Левадне, Червоне та Озеро) [10]. Озера мають карстове походження та характеризуються значним вмістом солей. Електропровідність вод озер наступна: Ріпне – 9.5 ± 1.6 мСм/см, Вейсове – 10.8 ± 0.2 мСм/см, Гаряче – 9.3 ± 2.1 мСм/см, Сліпне – 6.6 ± 1.1 мСм/см, Левадне – 8.0 ± 3.1 мСм/см, Червоне – 6.7 ± 3.6 мСм/см, Озеро – 11.0 ± 0.2 мСм/см. В них формуються унікальні угруповання організмів, в тому числі водоростей, які є основою формування лікувальних грязей. В озері Ріпне ведеться промисловий видобуток грязей та рапи для грязелікарень. Водойми зазнають інтенсивного рекреаційного навантаження, оскільки по берегах більшості з них розташовані обладнані місця для купання та відпочинку. Таким чином, вивчення озер РЛП «Слов'янський курорт» має значне практичне значення. Раніше нами були досліджені видовий склад фітопланктону, розмірні характеристики водоростей, особливості температурної приуроченості [4-6, 10].

Метою даної роботи була оцінка наслідків антропогенного навантаження на озера РЛП взагалі та вплив на кожне озеро окремо.

Матеріали та методи досліджень. Протягом дослідження була відібрана 121 проба фітопланктону щомісячно в періоди травень-листопад 2007 р., березень-листопад 2008 р., квітень 2012 р.-червень 2013 р. в озерах Ріпне, Вейсове, Гаряче, Сліпне, Левадне, Червоне та Озеро. На рисунку 1 позначено розташування озер РЛП. У пробах було вивчено видовий склад водоростей та складено списки видів для кожного з озер. Отримані списки видів водоростей були доповнені даними робочих журналів Слов'янської гідрогеологічної режимно-експлуатаційної станції (СГГРЕС) та даними літератури [7, 8].



Рис. 1. Карта розташування озер РЛП «Слов'янський курорт»

Серед виявлених нами водоростей були індикатори місця існування, температурного режиму, швидкості течії вод та насиченості їх киснем, умов солоності та рН середовища, органічного забруднення за системою Ватанабе та системою Пантле-Буку (у модифікації Сладечека), типу живлення та відношення до кількості азотовмісних органічних сполук та рівня трофності.

За місцем існування виділяють Р – планктонні, Р-В – планктон-бентосні, В – бентосні види та Ер – епіфіти. Індикаторами температурних умов є cool – холодолюбні, temp – помірного діапазону, euterm – евритермні, warm – теплолюбні. По приуроченості до умов реофільності виділені наступні групи індикаторів: st – стоячих вод слабконасичених киснем, st-str – повільнотекучих вод з середнім рівнем кисню, str – швидкотекучих вод з високим вмістом кисню, ae – аерофіли. По відношенню до умов солоності водорості-індикатори поділяють на олігогалоби (солоність 0-5‰), мезогалоби – mh (5-20‰), еугалоби – e (20-40‰) та полігалоби – rh (40-300‰). Групу олігогалобів поділяють на галофобів – hb (прісноводні, гинуть при збільшенні вмісту NaCl), індиферентів – i (прісноводні, проте можуть інколи зустрічатись у солонуватих водах) та галофітів – hl (прісноводні, проте витримують деяке збільшення концентрації NaCl). По відношенню до рН середовища вирізняють ацидобіонти (acb) – рН 5 і менше, ацидофіли (acf) – рН 5-6, індиференти (ind) – рН 6-7, алкаліфіли (alf) – рН 7-8, алкалібіонти (alb) – рН 8 і більше. При індикації органічного забруднення за Ватанабедіатомові водорості індикатори поділяють на такі групи: sx – сапроксени (чисті води), es – еврисапроби (помірно забруднені води), sp – сапрофіли (забруднені води). В основі системи Пантле-Буку у модифікації Сладечека є поняття зон самоочищення (ксеносапробна – індекс сапробності $S = 0-0,5$, олігосапробна – $S = 0,5-1,5$, бета-мезосапробна – $S = 1,5-2,5$, альфа-мезосапробна – $S = 2,5-3,5$, полісапробна – $S = 3,5-4$). Надалі отримані величини індексів можна зіставити з класами якості води. За типом живлення та відношенням до кількості азотовмісних органічних сполук існують такі групи індикаторів: ats – автотрофи, що розвиваються за низької концентрації азотовмісних органічних сполук, ate – автотрофи, що витримують підвищені концентрації азотовмісних органічних сполук, hne – факультативні гетеротрофи, які розвиваються за умов періодичних підвищень концентрації азотовмісних органічних сполук та hse – облігатні гетеротрофи, що розвиваються в умовах підвищених концентрацій азотовмісних органічних сполук. Рівень трофності визначають такі індикатори: оліготрофні види (ot), олігомезотрофні (o-m), мезотрофні (m), мезо-евтрофні (me), евтрофні (e), гіпертрофні (he) та широкої амплітуди трофності (o-e). Більш детальний опис біоіндикаційних екологічних груп та їх застосування на водоймах України було подано в літературі [1, 2].

Отримані результати було розташовано у порядку збільшення їх індикаторного значення, що вказано на графіках за допомогою стрілок. Таке нормування показника індикаторного значення дозволило побудувати лінії тренду, які вказують на оптимум розподілу видів-індикаторів, що свідчить про характерні для них умови існування. Також було побудовано лінію стандартного відхилення, що відсікає більше половини множини індикаторних видів і є статистично значимою більшістю для висновків.

Результати досліджень та їх обговорення. За період дослідження на основі оригінальних даних (238 видів та внутрішньовидових таксонів), даних робочих журналів СГГРЕС (134 види та ввт) та даних літератури (47 видів та ввт, серед яких 40 видів та ввт були відзначені виключно в літературі минулих років) у фітопланктоні озер РЛП «Слов'янський курорт» всього було виявлено 334 види водоростей (352 види та ввт) дев'яти відділів (*Cyanoprocarota*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta*, *Dinophyta*, *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*) [6, 10]. В угрупованнях фітопланктону усіх досліджених озер, окрім

озера Сліпне, переважають діатомові водорості. В озері Сліпне окрім діатомових важливу роль грають зелені та синьозелені водорості.

Індикаторами певного місця існування були 279 виявлених видів та ввт. Як видно з рисунку 2А, серед виявлених видів більшість були приурочені до існування у бентосі, а також серед переважаючих груп були планктон-бентосні мешканці (що показує лінія тренда). Ці групи відсікаються лінією стандартного відхилення. Незважаючи на те, що проби були планктонні, вони зібрані в мілководних озерах з антропогенним і вітровим перемішуванням вод, що призводить до відриву бентосних і перифітонних форм на противагу глибоким водним об'єктам, де у планктоні бентосних видів мало.

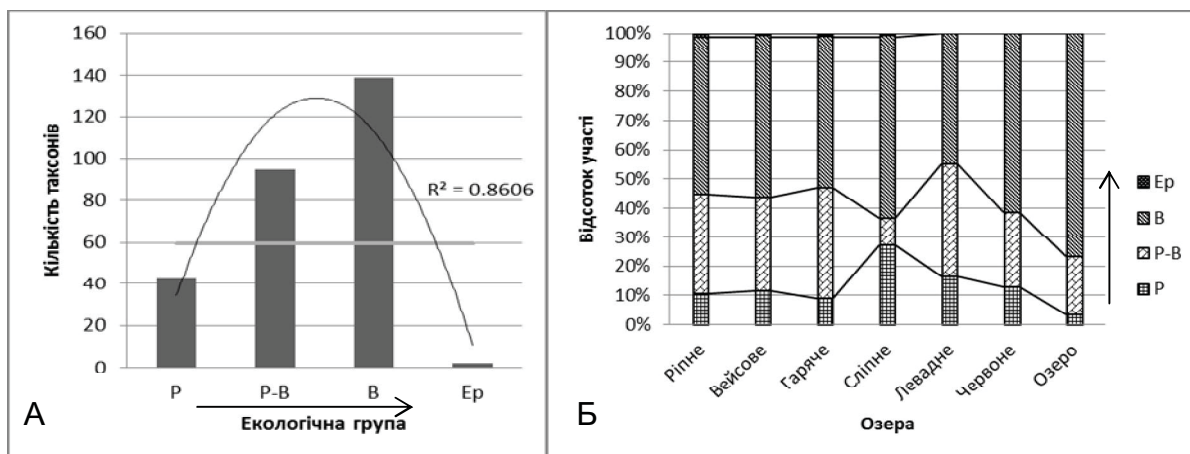


Рис. 2. Розподіл видів водоростей-індикаторів місця існування: А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

Найпоширенішими бентосними видами були *Achnanthes brevipes* C. Agardh var. *brevipes*, *Amphora coffeaeformis* (C. Agardh) Kütz. var. *coffeaeformis*, *Campylodiscus clypeus* Ehrenb., *Craticula halophila* (Grunow in Van Heurck) D.G. Mann in Round, Crawford, Mann, *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimer et F.W. Lewis, *Cymbella tumidula* Grunow in A.W.F. Schmidt et al., *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reimer in Patrick et Reimer var. *subsalina* (Cleve) Krammer in Lange-Bert et Krammer, *Navicula gregaria* Donkin, *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D.M. Williams et Round. Серед планктон-бентосних видів частіше траплялися *Leptolyngbya woronichinii* (Anisimova) Anagnostidis et Komarek, *Merismopedia punctata* Meyen in Wiegmann, *Euglena oxyuris* Schmarida f. *oxyuris*, *Chaetoceros muelleri* Lemmerm., *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kombrk.-Legn., *M. minutum* (Ndgeli) Kombrk.-Legn., *Oocystis lacustris* Chodat, *Pseudoschroederia robusta* (Korschikov) E. Hegew. et Schnepf.

При порівнянні даних, отриманих для різних озер виявили наступні тенденції: в угрупованнях водоростей озер північної групи (Ріпне, Вейсове, Гаряче та Сліпне) переважають бентосні та планктон-бентосні види водоростей, а в угрупованнях водоростей озер південної групи (Левадне, Червоне та Озеро) – лише бентосні. Це пояснюється у першу чергу фактором часткового пересихання озер південної групи через випаровування влітку, внаслідок чого для планктонних та планктон-бентосних видів складаються не дуже сприятливі умови. Стосовно озера Сліпне було виявлено, що при екологічному аналізі на основі видового складу водоростей, визначеного протягом усіх років дослідження включно з літературними даними починаючи з другої половини XVII століття, виявляється тенденція переважання бентосних видів (що представлено на рисунку 2Б). Однак екологічний аналіз на основі лише авторських даних за період 2007-2013 роки

свідчить про переважання планктон-бентосних і бентосних форм, і таким чином підтверджуються тенденції, що були визначені для озер північної групи.

Серед загальної кількості визначених видів водоростей озер РЛП лише 52 види та ввт (14,8 %) були індикаторами температурних умов. Це пояснюється тим, що біоіндикаційна оцінка даного фактору середовища знаходиться ще на стадії розробки та доопрацювання. У угрупованнях водоростей озер були представлені всі групи індикаторів температурного режиму, але найбільш значущими виявилися індикатори помірною температурного режиму (рис. 3А) – їх відсікає лінія стандартного відхилення. Однак верхівка лінії тренду вказує на важливість також і групи евритермів (індиферентів). Слід зазначити, що й інші оцінки цього фактору [2, 9] також показують інтервал помірних температур, як регіональну кліматичну норму.

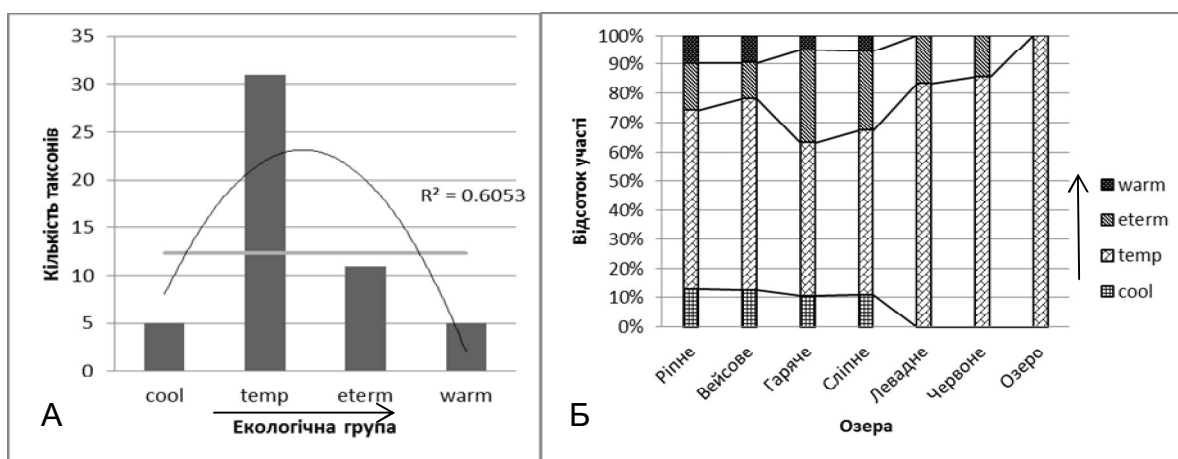


Рис. 3. Розподіл видів водоростей-індикаторів температурних умов:
 А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

Серед індикаторів помірною температурного режиму слід відзначити наступні найбільш масові види: *Campylodiscus clypeus*, *Chaetoceros muelleri*, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. var. *palea*. Серед евритермів найчастіше траплялися *Phormidium ambiguum* Gomont ex Gomont, *Euglena acus* Ehrenb. var. *acus*, *E. gracilis* G.A. Klebs f. *gracilis*, *E. texta* (Dujard.) Hubner var. *texta*.

Як видно з рисунку 3Б, в усіх озерах спостерігається переважання індикаторів помірною температурного режиму. Присутність теплолюбних та холодолюбних видів в озерах північної групи пов'язано з їх більшою глибиною (у порівнянні з озерами південної групи) та нерівномірністю прогрівання. У той час як відсутність цих індикаторів у Левадному, Червоному та Озері можна пояснити також відносно невеликою кількістю визначених видів через малий період дослідження, оскільки в літературі відсутні будь-які дані щодо цих озер.

Екологічний аналіз умов текучості вод та насиченості їх киснем був виконаний на основі 186 видів та ввт водоростей, що були індикаторами даних умов. Слід зазначити, що у випадку дослідження альгофлори озер даний аналіз стосується переважно умов насиченості вод киснем, а не рефільності вод. То ж було виявлено, що переважають види-індикатори мало рухливих вод середньо-збагачених киснем (це підтверджується лініями стандартного відхилення та тренду), незважаючи на помітну представленість також груп, приурочених до існування у водах з низьким та навпаки високим рівнем кисню (рис. 4А). Цей результат відповідає місцю існування – мілководні озера з вітровим перемішуванням.

Найчастіше реєструвалися такі види-індикатори помірною насичення вод киснем: *Leptolyngbya woronichinii*, *Euglena texta* var. *texta*, *Peridinium bipes* F. Stein,

Chaetoceros muelleri, *Navicula capitatoradiata* H. Germ., *Desmodesmus communis* (E. Hegew.) E. Hegew. var. *communis*, *Monoraphidium contortum*, *M. minutum*, *Oocystis lacustris*, *Pseudoschroederia robusta*.

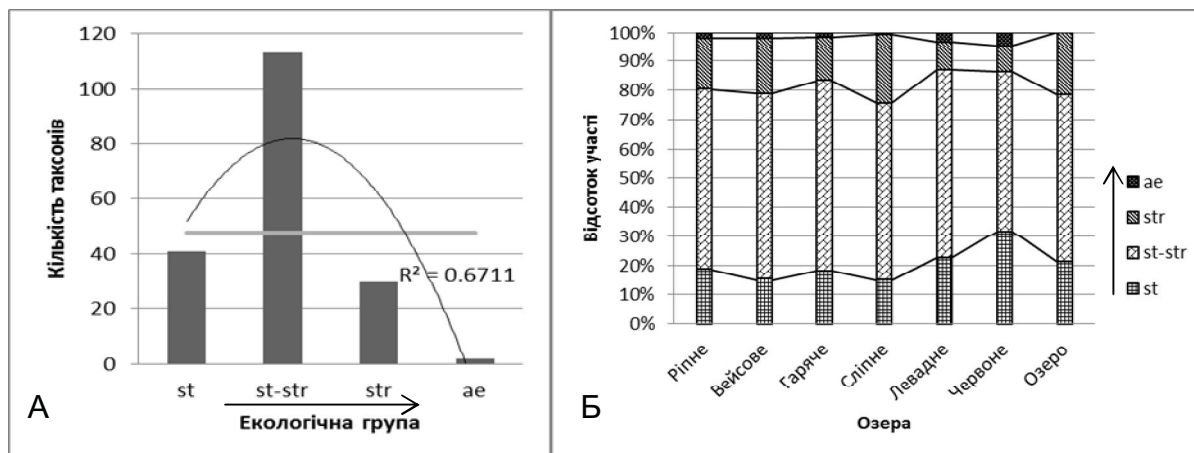


Рис. 4. Розподіл видів водоростей, що є індикаторами умов текучості вод та їх насиченості киснем:

А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

На рисунку 4Б можна бачити, що усі досліджені озера характеризуються достатнім рівнем насичення води киснем. Хоча в озерах південної групи (Левадне, Червоне та Озеро) спостерігається деяке зменшення відсотку участі індикаторів значного насичення вод киснем і навпаки збільшується вклад індикаторів малої кількості розчиненого кисню, тобто в цих озерах кількість кисню дещо нижча за кількість кисню у непересихаючих озерах північної групи.

Відносно солоності індикаторними виявилися 228 видів, що відносяться до 5 екологічних груп: олігогалоби-галофоби, олігогалоби-індиференти, олігогалоби-галофіли, мезогалоби та полігалоби. Переважали олігогалоби-індиференти (їх відсікає лінія стандартного відхилення), проте також важливою була група олігогалобів-галофілів (на це вказує верхівка лінії тренду, що розташувалась поміж цих двох груп індикаторів) (рис. 5А).

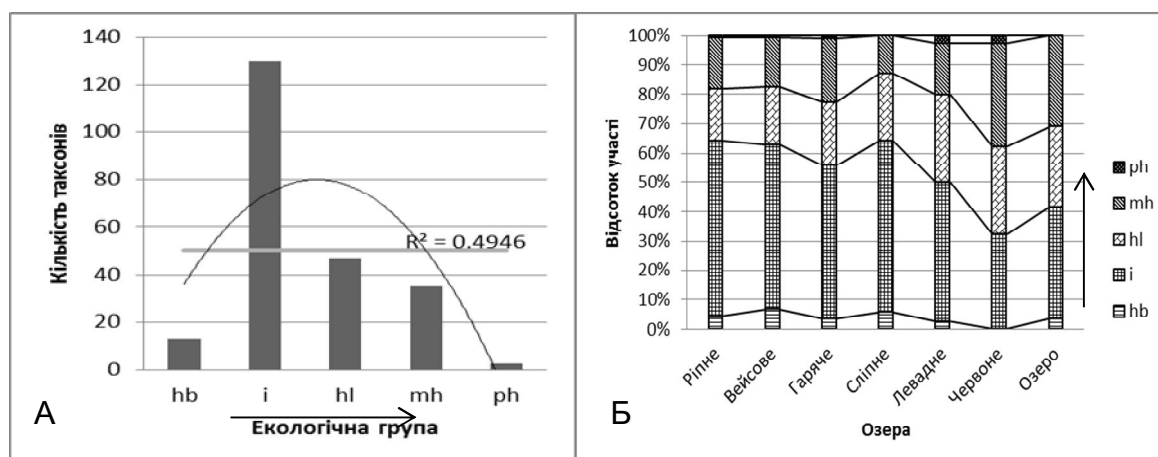


Рис. 5. Розподіл видів водоростей-індикаторів умов солоності вод:

А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

Присутність груп солелюбних видів-індикаторів (олігогалобів-галофілів, мезогалобів і навіть полігалобів) відображає різноманітність мінералізації як від озера до озера, так і протягом року. Осушення, як один з головних чинників

підвищення мінералізації в озерах, призводить до зміни різноманіття водоростей і є одним з кліматичних чинників, що бере участь у формуванні угруповань водоростей. Однак, кліматичний вплив на водні об'єкти в цілому вирівнює середовище існування з надходженням прісних вод.

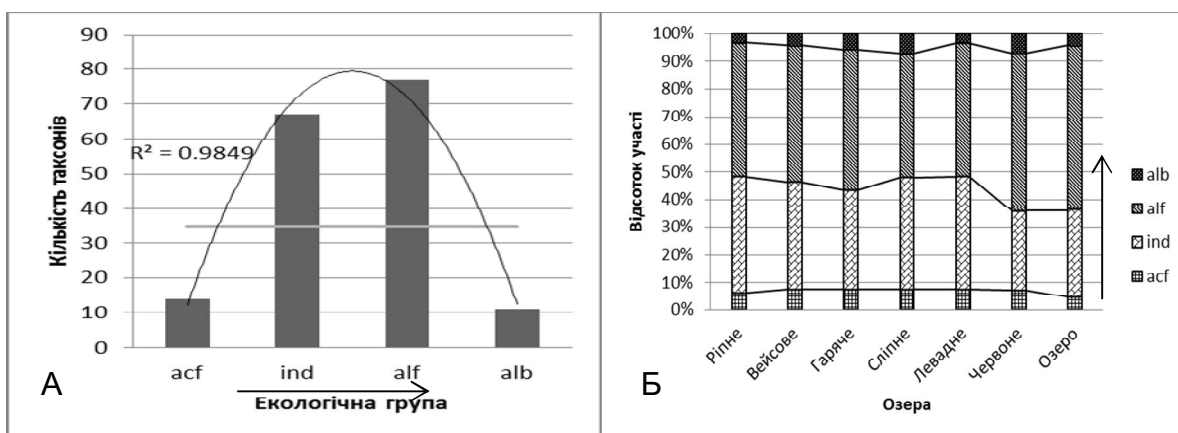
Серед олігогалобів-індиферентів частіше за інших траплялися *Merismopedia punctata*, *Caloneis molaris* (Grunow) Krammer in Krammer et Lange-Bert., *Cymbella tumidula*, *Navicula capitatoradiata*, *Desmodesmus communis* var. *communis*, *Pseudoschroederia robusta*. Найважливішими олігогалобами-галофілами були *Achnanthes brevipes* var. *brevipes*, *Chaetoceros muelleri*, *Cyclotella meneghiniana*, *Entomoneis paludosa* var. *subsalina*, *Oocystis lacustris*.

Аналіз умов солоності вод для різних озер дав цікаві результати: для озер південної групи (Левадне, Червоне та Озеро) можна бачити збільшення вкладу солелюбних видів та навпаки зменшення вкладу типових прісноводних (рис. 5Б). На перший погляд здається, що вода в цих озерах істотно солоніша за воду озер північної групи, проте дані хімічного аналізу мінералізації озер спростовують цю здогадку. У даному випадку отримані результати пояснюються частковим пересиханням озер південної групи, через що значні зміни у солоності вод відбуваються у відносно короткий проміжок часу. То ж типово прісноводні види водоростей не витримують таких умов існування.

За приуроченістю до рН середовища було виявлено 169 видів та вт водоростей. Як видно з рис. 6А, в озерах переважали групи алкаліфілів та індиферентів. Сумарно вони склали більше 85% від загального числа індикаторів рН води. Можна зробити висновок, що на угрупованнях водоростей озер антропогенний вплив, наслідком якого може бути ацидіфікація, позначається мало. Ймовірно, гірничі породи, що підстилають озера, призводять до залуження вод, тим самим протидіючи негативному впливу закислення.

До найбільш розповсюджених алкаліфілів можна віднести *Achnanthes brevipes* var. *brevipes*, *Craticula halophila*, *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula capitatoradiata*, *Nitzschia hantzschiana* Rabenh. Індиферентами, що зустрічалися частіше за інших, були *Merismopedia punctata*, *Phormidium ambiguum*, *Euglena oxyuris* f. *oxyuris*, *Diatoma elongatum* (Lyngb.) C. Agardh, *Tabularia fasciculata*.

В усіх досліджених озерах спостерігається відносно однакове співвідношення екологічних груп індикаторів рН середовища, що дозволяє характеризувати води усіх озер як слабко лужні (рис. 6Б). Дана тенденція зберігається протягом року, проте в літній та іноді осінній періоди спостерігається деяке зниження рН води.



Індикатори органічного забруднення за Ватанабе належали до трьох екологічних груп: сапроксени, еврисапроби та сапрофіли. Їхня загальна кількість складала 108 видів та ввт водоростей. При визначенні рівня органічного забруднення була відзначена важливість індикаторів еврисапробів і сапроксенів – мешканців чистих і середньо насичених органікою вод (їх відсікає лінія стандартного відхилення) (рис. 7А). Хоча слід звернути увагу, що верхівка лінії тренду свідчить про більшу значущість групи еврисапробів ніж сапроксенів. Сапрофіли становили близько 13 % від загальної кількості індикаторів органічного забруднення. Тобто води озер досить чисті або помірно забруднені.

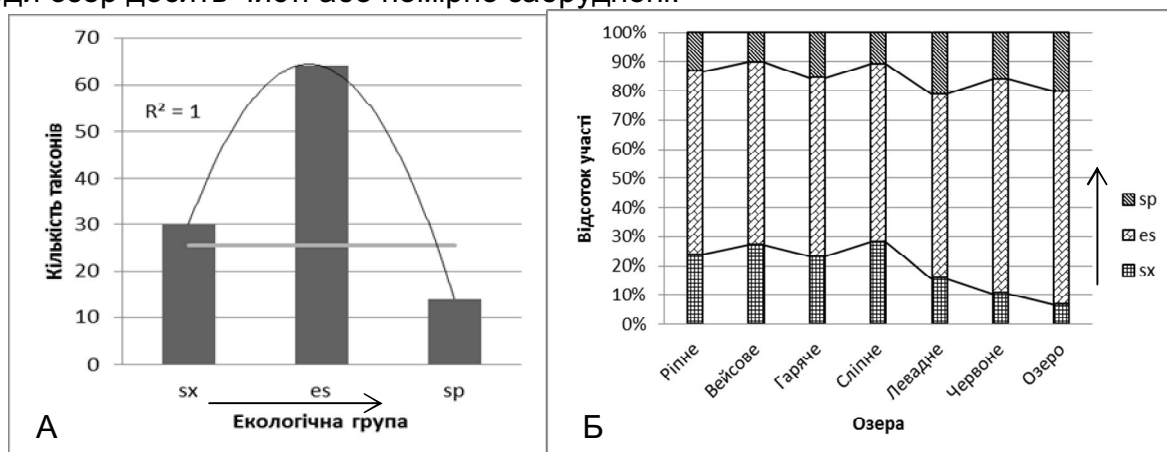


Рис. 7. Розподіл видів водоростей-індикаторів органічного забруднення (за системою Ватанабе):

А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

Серед еврисапробів найчастіше траплялися *Caloneis molaris*, *Craticula halophila*, *Cyclotella stelligera* (Cleve et Grunow) Van Heurck, *Gomphonema acuminatum* Ehrenb. var. *acuminatum*, *G. parvulum* Kutz. var. *micropus* (Kutz.) Cl. Часто зустрічалися наступні сапроксени: *Cocconeis pediculus* Ehrenb. та *Diatoma elongatum*.

Відносно забруднення органічними речовинами усі озера характеризуються помірним рівнем забруднення. Проте слід зазначити, що в озерах південної групи (Левадне, Червоне та Озеро) спостерігається дещо нижчий відсоток участі сапроксенів, ніж в озерах північної групи (Ріпне, Вейсове, Гаряче та Сліпне).

Із загальної кількості видів, що були визначені для озер РЛП 225 видів та ввт були індикаторами органічного забруднення за системою Пантле-Буку. При визначенні класу якості води були зареєстровані групи видів, характерні для всіх класів, але найбільш представленими були групи видів 2 і 3 класів якості води (рис. 8А), про що свідчать лінії тренду та стандартного відхилення.

Другому класу якості вод відповідають оліго-ксеносапробіонти, ксено-бета-мезосапробіонти, олігосапробіонти, оліго-бета-мезосапробіонти. Серед них слід відзначити *Nitzschia hantzschiana*, *Gymnodinium uberrimum* (G.J. Allman) Kof. et Swezy, *Peridinium bipes*, *Diatoma elongatum*. Третьому класу якості вод відповідають бета-олігосапробіонти, оліго-альфа-мезосапробіонти, бета-мезосапробіонти, бета-альфа-мезосапробіонти. З них частіше за інших зустрічалися *Hantzschia amphioxys* Grunow var. *amphioxys*, *Merismopedia punctata*, *Snowella lacustris* (Chodat) Комбрек et Hindбк, *Monoraphidium minutum*.

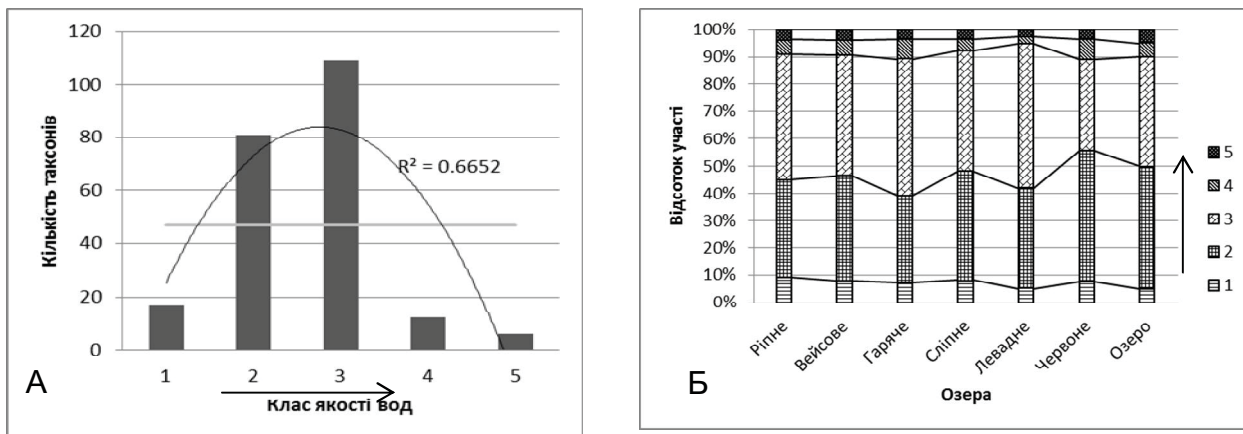


Рис. 8. Розподіл видів водоростей-індикаторів органічного забруднення (за системою Пантле-Буку):

А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

Аналіз класу якості вод окремих озер виявив, що воду всіх озер РЛП «Слов'янський курорт» можна віднести до 2-3 класу якості (рис. 8Б). Біоіндикація органічного забруднення, пов'язаного найбільше з антропогенним впливом, показує, що незважаючи на високе рекреаційне навантаження, вода в озерах залишається цілком задовільної якості.

Тільки 21,9 % (77 видів та ввт) від загальної кількості видів водоростей озер РЛП були індикаторами типу живлення і відношення до кількості азотовмісних органічних сполук. Серед них виділяються автотрофи, які розвиваються при низьких концентраціях азотовмісних органічних сполук і автотрофи, що витримують підвищення концентрації азотовмісних органічних сполук (рис. 9А). Про це свідчать лінія стандартного відхилення та лінія тренду. Вони настільки превалювали, що в сумі склали близько 90 відсотків (48 і 40 % відповідно) від загального числа індикаторів типу живлення.

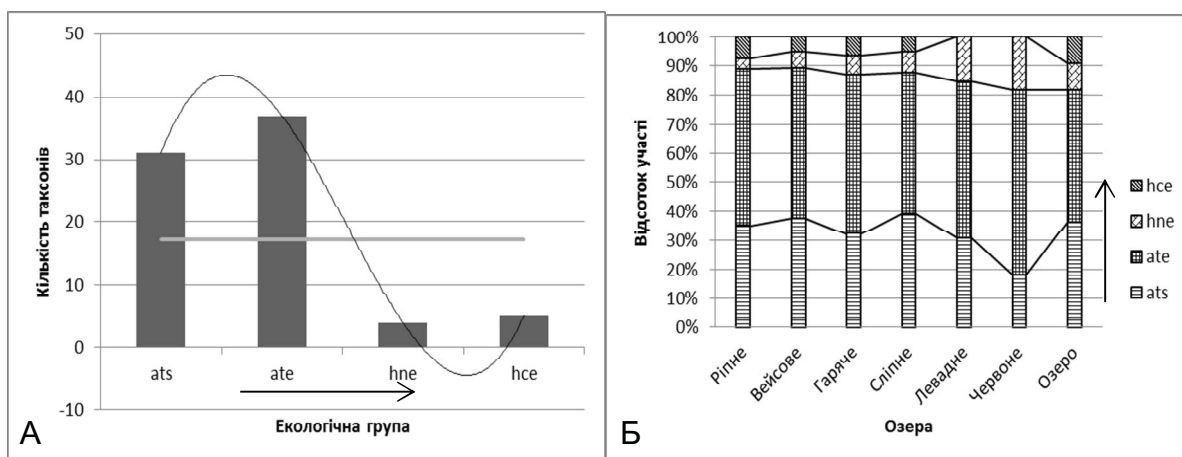


Рис. 9. Розподіл видів водоростей-індикаторів типу живлення та відношення до кількості азотовмісних органічних сполук:

А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

До автотрофів, які розвиваються при низьких концентраціях азотовмісних органічних сполук, відносились *Amphora coffeaeformis* var. *coffeaeformis*, *Gomphoneis olivaceum* (Horn.) Daw. et Ross et Sims, *Navicula lanceolata* (C. Agardh) Ehrenb. var. *lanceolata*, *N. oblonga* (Kutz.) Kutz. var. *oblonga*; а до автотрофів, що витримують підвищення концентрації азотовмісних органічних сполук, –

Encyonopsis microcephala (Grunow in Van Heurck) Krammer, *Eunotia praerupta* Ehrenb. var. *praerupta*, *Nitzschia hantzschiana*, *Navicula subtilissima* Cleve та інші.

Аналіз типу живлення водоростей різних озер виявив, що для всіх озер спостерігається деякий антропогенний вплив у теплі пори року, проте він не є критичним, оскільки кількість автотрофів завжди переважає кількість гетеротрофів, то ж водорості мають змогу житись шляхом прямого фотосинтезу (рис. 9Б).

Як результат оцінки природного стану екосистем досліджуваних озер, а також інтенсивності антропогенного впливу, була проведена біоіндикаційна оцінка рівня трофності. Відносно трофічного стану індикаторами були 94 види та вт вооростей, серед яких були виявлені представники 7 екологічних груп; найбільше виділялася група евтрофів (рис. 10А). Вона відсікається лінією стандартного відхилення та на неї припадає пік лінії тренду.

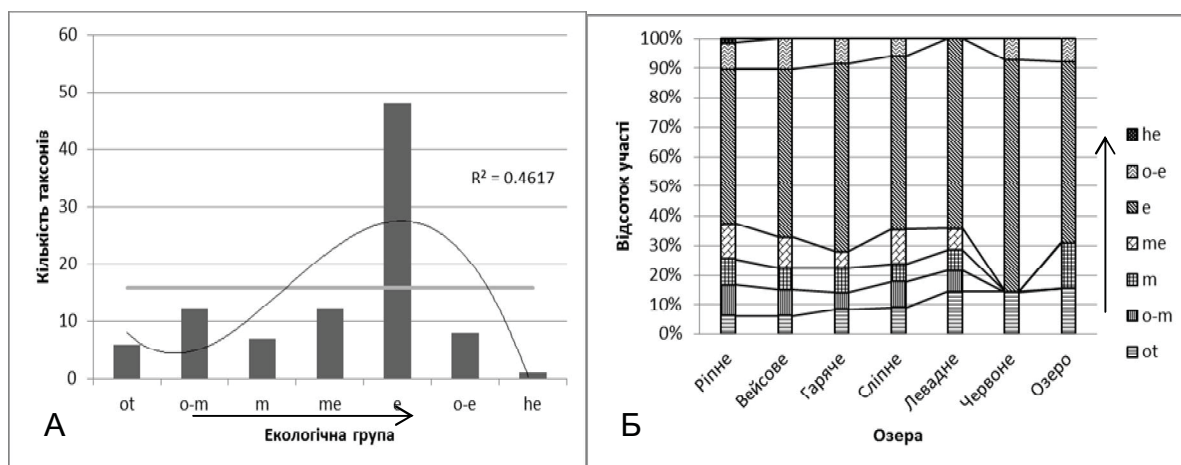


Рис. 10. Розподіл видів водоростей-індикаторів трофічного стану: А – кількість видів-індикаторів, Б – співвідношення індикаторів різних екологічних груп для озер РЛП «Слов'янський курорт»

До масових видів-індикаторів евтрофії можна віднести *Amphora coffeaeformis* var. *coffeaeformis*, *Chaetoceros muelleri*, *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula capitatoradiata*, *N. gregaria*, *Nitzschia paleacea* (Grunow in Cleve et Grunow) Grunow in Van Heurck.

Усі досліджені озера мають переважно евтрофний статус протягом року, хоча періодично складаються і більш чисті умови (рис. 10Б). Так, для озер північної групи (окрім Ріпного) характерним є періодичне формування оліго-мезотрофних умов, а для озер південної групи (окрім Червоного) – оліготрофних. Таким чином, досить високий трофічний рівень – евтрофний, підтверджується індикацією класу якості вод і типу живлення і призводить до висновку про нетоксичність антропогенного навантаження на досліджувані озера.

Висновки. У товщі води солоних озер РЛП «Слов'янський курорт» переважають бентосні та планктон-бентосні види водоростей. Превалювання відповідних груп індикаторів свідчить про помірний температурний режим, достатню насиченість вод киснем, значний вміст хлоридів, слабко лужний рН води, незначний рівень органічного забруднення. Води озер відносяться до 2-3 класу якості води. Аналіз типу живлення водоростей та їх відношення до кількості азотовмісних органічних сполук, а також трофічного стану озер свідчить про нетоксичність антропогенного навантаження на досліджувані озера в даний час. Таким чином, озера достатньо стійко справляються з антропогенним впливом та стан їх екосистем відповідає статусу охоронної природної території.

Список літератури

1. *Барінова С. С.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / Барінова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
2. *Білоус О.П.* Біоіндикаційний аналіз верхньої ділянки річки Південний Буг по фітопланктону / Білоус О.П., Барінова С.С., Клоченко П. Д. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2014. – 1 (32). – С. 76-88.
3. *Донбас заповідний.* Науково-інформаційний довідник-атлас / під заг. ред. С. С. Куруленка, С. В. Третякова ; Державний екологічний інститут Мінприроди України, Донецька філія. – Донецьк, 2008. – 168 с.
4. *Климюк В. Н.* Размерные характеристики фитопланктона Славянских соленых озер / В. Н. Климюк // Проблемы екології та охорони природи техногенного регіону. – 2012. – № 1(12). – С. 88-96.
5. *Климюк В. Н.* Температурная приуроченность водорослей планктона озер РЛП «Славянский курорт» / В. Н. Климюк, Н. М. Лялюк // Изв. Самарского НЦ РАН. – 2014. – 16, № 1. – С.214-217.
6. *Лялюк Н. М.* Фитопланктон славянских соленых озер (Украина) / Н. М. Лялюк, В. Н. Климюк // Альгология. – 2011. – 21, № 3. – С. 321-328.
7. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocarota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta* / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006. – 713 p.
8. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta* / Eds.: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2009. – 413 p.
9. *Bilous O.* Phytoplankton communities in ecological assessment of the Southern Bug River upper reaches (Ukraine). / O. Bilous, S. Barinova, P. Klochenko. // Ecohydrology and Hydrobiology. – 2012. – 12(3). – P. 211-230.
10. *Klymiuk V.* Diversity and Ecology of Algal Communities from the Regional Landscape Park "Slavyansky Resort", Ukraine. / V. Klymiuk, S. Barinova, N. Lyalyuk // Research and Reviews: Journal of Botanical Science. – 2014. – 3(2) – P. 9–26.

Біоіндикаційний аналіз солоних озер РЛП «Слов'янський курорт» за фітопланктоном Климюк В.М., Барінова С.С., Лялюк Н.М.

Вперше методами біоіндикації було виконано аналіз стану озер РЛП «Слов'янський курорт». Було визначено, що вода озер характеризується помірним температурним режимом, достатньою насиченістю киснем, значним вмістом хлоридів, слабо лужним рН, незначним рівнем органічного забруднення. Озера в даний час відповідають евтрофному стану, а антропогенне навантаження має нетоксичний характер.

Ключові слова: фітопланктон; біоіндикація; РЛП «Слов'янський курорт»; солоні озера.

Биоиндикационный анализ солёных озер РЛП «Славянский курорт» по фитопланктону Климюк В.Н., Барінова С.С., Лялюк Н.М.

Впервые методами биоиндикации был проведен анализ состояния озер РЛП «Славянский курорт». Было определено, что вода озер характеризуется умеренным температурным режимом, достаточной насыщенностью кислородом, значительным содержанием хлоридов, слабощелочным рН, незначительным уровнем органического загрязнения. Озера в данное время соответствуют эвтрофному состоянию, а антропогенная нагрузка имеет нетоксический характер.

Ключевые слова: фитопланктон; биоиндикация; РЛП «Славянский курорт»; солёные озера.

Bioindication analysis of the salt lakes of the RLP "Slavyansky resort" based on phytoplankton

Klymiuk V.N., Barinova S.S., Lyalyuk N.M.

Bioindication methods were implemented in first time for analysis of the state of lakes ecosystems in "Slavic resort." It was determined that the water of lakes characterized by moderate temperature conditions, moderate oxygen saturation, a considerable content of chlorides, slightly alkaline pH, low levels of organic pollution. The lakes has eutrophic state in present time, and has non-toxic anthropogenic load, therefore algae used photosynthesis.

Keywords: phytoplankton; bioindication; RLP "Slavyansky resort"; salt lakes.

Надійшла до редколегії 15.05.2014