

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК [(581.526.325:504.455):504.064](28)

В.І.Щербак, Н.Є.Семенюк

Інститут гідробіології НАН України, Київ

ФІТОПЛАНКТОН ЯК ПОКАЗНИК СТУПЕНЯ УРБАНІЗАЦІЇ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ М. КИЄВА

У роботі проаналізовано структуру фітопланктону трьох водойм м. Києва: озер Голубе, Синє і ставу Бетонний, що відрізняються за ступенем урбанізації. Досліджено сезонну динаміку видового, таксономічного і кількісного різноманіття фітопланктону за величинами його чисельності. Пояснено причини відмінностей у структурній організації фітопланктону досліджених водойм і дано оцінку їх сучасного екологічного стану.

Природні ландшафти, невід'ємною частиною яких є і водні екосистеми, у процесі урбанізації зазнають значних і, як правило, незворотних змін. Так, у межах м. Києва знаходиться близько 400 озер і ставів, які використовуються для риборозведення, рекреації або входять до складу природно-ландшафтних парків чи зон відпочинку міста [1]. Практично всі водойми зазнали техногенної трансформації гідрологічного режиму, евтрофування, забруднення промислово-побутовими та зливовими стоками [5]. Ступінь урбанізації впливає на різноманіття гідробіонтів, які зустрічаються в озерах і ставах м. Києва, у результаті чого деякі види назавжди зникають із флори і фауни водної екосистеми, а сама екосистема стає менш стійкою до впливу негативних чинників.

Збереження природних біотопів у межах великого міста, зокрема водойм з усім біорізноманіттям, є актуальним і має важливе природоохоронне значення [2].

Основою біорізноманіття водних екосистем є фітопланктон, оскільки він продукує автохтонну органічну речовину і насичує водну товщу розчиненим киснем [4]. Вивчення структури фітопланктону дозволяє оцінити екологічний стан водойми, виявити вплив на неї різних екологічних чинників, у тому числі і антропогенного походження.

Мета роботи – дослідження структури фітопланктону різнотипних урбанізованих водойм м. Києва та оцінка їх сучасного екологічного стану.

Матеріали і методи. Визначення якісного і кількісного різноманіття фітопланктону озер Синє, Голубе і ставу Бетонний проводилося в пробах, відібраних за допомогою батометра Руттнера. Проби фіксувалися 40% розчином формальдегіду і концентрувалися методом седиментації [9]. Камеральне опрацювання проб проводилося під світловим мікроскопом МБИ-3 зі збільшенням $\times 20$ ($\times 40$) раз.

Визначення видового і таксономічного різноманіття фітопланктону, чисельності водоростевих клітин проводилось у камері Нажотта об'ємом $0,05 \text{ см}^3$ [6]. Біомаса фітопланктону визначалася розрахунково-об'ємним методом. Об'єми водоростевих клітин, необхідні для застосування цього методу, у свою чергу, вираховувалися за допомогою методу стереометрії [9].

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження та аналіз морфологічних, фізико-географічних, гідрологічних характеристик водойм показали їх значні відмінності (табл.1). За своїм походженням озера Голубе і Синє – природні озера, став Бетонний – останець р. Нивка.

Таблиця 1

Морфологічна та гідрологічна характеристика озер Синє, Голубе і ставу Бетонний

Показники	Озера		
	Шевченк. р-н	Святош. р-н	
1. Місцерозташування	озеро	озеро	став
2. Тип водойми	Синє	Голубе	Бетонний
3. Назва водойми	2,8	0,7	1,3
4. Площа водного дзеркала (га) ¹	11,0	0,9	1,4
5. Площа прибережної смуги (га) ¹	піщані	бетоновані	бетоновані
6. Береги	+	+	+
7. Водний режим:	атмосферні опади	+	+
	природні джерела	-	+
	зливовий стік	+	+
	колекторні води	-	+

¹ - [7]

Видове різноманіття фітопланктону озер Синє, Голубе і ставу Бетонний коливається в широких межах: від 5 видів (осінній планктон озера Голубе) до 54 видів (літній планктон ставу Бетонний) (рис. 1). Став Бетонний і озеро Синє характеризуються високим видовим

різноманіттю. У літньому планктоні ставу Бетонний було знайдено 54 види і внутрішньовидові таксони, що належали до шести відділів (*Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Cryptophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta* і *Chlorophyta*); в озері Синє відповідно – 49 таксонів, що належали до семи відділів (крім вищеперерахованих, були знайдені представники відділу *Dinophyta*), тоді як в озері Голубе була зафіксована найнижча кількість – 26 таксонів, що належали до п'яти відділів. У літній сезон в усіх трьох досліджених водоймах найбільшою кількістю видів були представлені зелені водорості (відділ *Chlorophyta*). Так, у ставі Бетонний їх відносна частка у формуванні загального видового різноманіття, прийнятого за 100%, складала 67%, в озері Голубе і Синє – відповідно 58% і 43%.

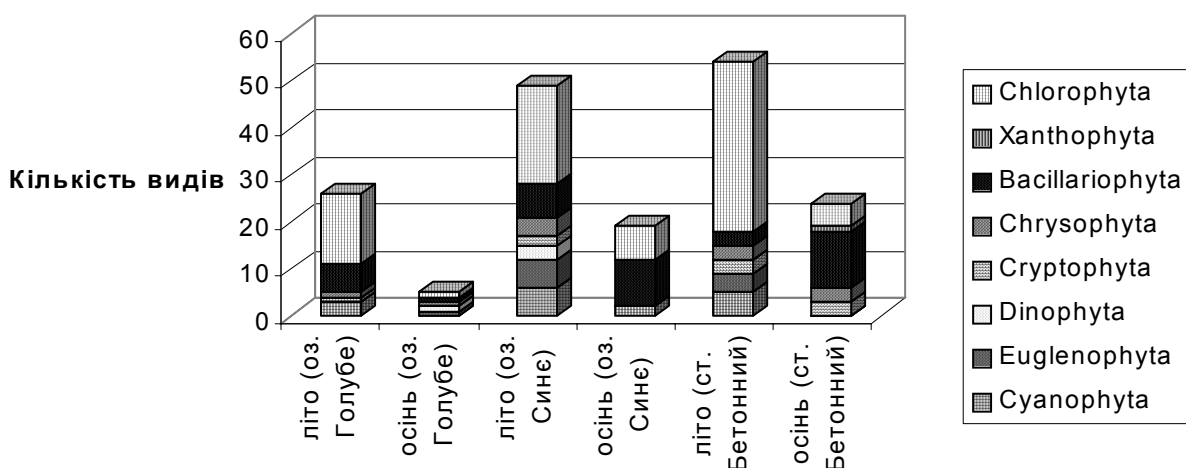


Рис. 1. Видове різноманіття літнього і осіннього фітопланктону

В осінній сезон у ставі Бетонному було виявлено 24 види і внутрішньовидові таксони, в озері Синє – 19, а в озері Голубе – лише 5 таксонів. Зменшення загального видового різноманіття восени пояснюється зниженням температури води та інтенсивності сонячної радіації, що призвело до зникнення із планктону теплолюбних видів. У осінній же період спостерігається перебудова структури фітопланктону, яка проявляється в збільшенні дольової участі діатомових водоростей у формуванні видового різноманіття фітопланктону. Наприклад, восени в ставі Бетонний і озері Синє представники відділу *Bacillariophyta* виступають домінантами за видовим різноманіттям і формують більше 50% від загальної кількості видів. Це можна пояснити тим, що біологія

діатомових водоростей дозволяє їм масово розвиватись у прохолодний період року, коли температура води не перевищує 8 - 10°C.

У кількісному різноманітті фітопланктон озера Голубого був представлений найнижчою серед трьох досліджених водойм чисельністю. Так, чисельність його літнього фітопланктону становила 6,9 млн. кл/дм³, тоді як у озері Синє – на порядок вище – 79,2 млн. кл/дм³, а в ставі Бетонному досягала 470 млн. кл/дм³ (рис. 2).

У досліджених водоймах абсолютними домінантами за чисельністю були синьозелені водорості. Так, у озері Синє представники відділу *Cyanophyta* формували 89% від загальної чисельності фітопланктону, а в ставі Бетонному і озері Голубому відповідно 85% і 74%. Субдомінантами в озері Голубому і ставі Бетонному виступали представники відділу *Chlorophyta* – 23% і 9% від сумарної чисельності літнього фітопланктону. У озері Синє субдомінантами за чисельністю були водорості з відділу *Chrysophyta*, їх дольова частка у формуванні чисельності складала 5%. Роль інших відділів водоростей (*Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Cryptophyta*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta*) у чисельності літнього планктону була незначною і коливалась в межах 1 - 2%.

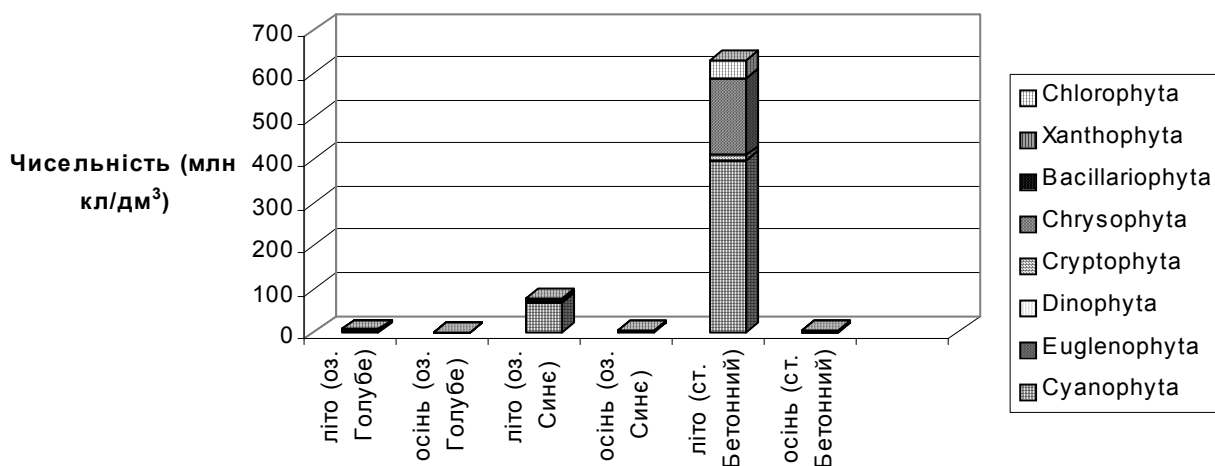


Рис. 2. Структура чисельності літнього і осіннього фітопланктону

Осінній період характеризується зменшенням загальної чисельності всіх систематичних відділів, до яких відносилися планктонні водорості. У структурі чисельності спостерігається зменшення частки синьозелених водоростей в озері Синє до 51% і повне зникнення представників цього відділу з планктону ставу Бетонного і озера Голубе. На нашу думку, це

обумовлено не тільки зниженням температури води, а і зменшенням рекреаційного навантаження з відповідним зниженням надходження в водну товщу біогенних елементів. Крім цього восени збільшується частка водоростей із відділів *Chrysophyta* і *Bacillariophyta*.

Низький розвиток фітопланктону озера Голубого пояснюється високим ступенем його урбанізації. Береги озера Голубого бетоновані, і у формуванні його водного режиму домінує зливовий стік з прилеглих житлових масивів, з яким в озеро потрапляють різні токсичні речовини: важкі метали, нафтопродукти, детергенти тощо. Крім цього, в озері Голубому вегетує вища водна рослинність, представлена різними видами рдестів, які є конкурентами фітопланктону за біогенні елементи, а також екранують товщу води, знижуючи надходження сонячної енергії для фотосинтезу, в результаті чого планктонні водорості відчувають нестачу сонячної радіації [11].

У озері Синє і ставі Бетонному екологічні умови більш сприяють розвитку фітопланктону, однак причини значного видового і кількісного різноманіття угруповань планктонних водоростей цих водойм суттєво відрізняються. Озеро Синє є найменш антропогенно трансформованим, воно знаходиться у лісопарковій зоні зі збереженням частини природної прибережної зони. Явних джерел забруднення озера Синього не виявлено. Це підтверджує знаходження в планктоні озера представників відділу *Dinophyta*, зокрема найкрупнішого представника прісноводного планктону *Ceratium hirundinella*, які, як правило, уникають забрудненої води [3].

Високий якісний і кількісний розвиток фітопланктону ставу Бетонного обумовлений двома причинами:

- став Бетонний є останцем р. Нивка;
- став характеризується більш високим вмістом біогенів, що підтверджується високим видовим різноманіттям у фітопланктоні ставу представників порядку *Chlorococcales* із відділу *Chlorophyta*, які дуже чутливі до вмісту у воді сполук азоту.

Проведена оцінка якості води за видами-індикаторами сапробності, що характеризують ступінь забруднення води органічними речовинами, показала, що більшість із виявлених видів-індикаторів в усіх досліджених водоймах належать до β-мезосапробної зони, що відповідає помірно-забрудненій воді. Крім цього, в озері Синє і ставі Бетонному було знайдено до 20% α-сапробів, тобто водоростей, які вегетують у брудній воді, таких як *Aphanizomenon issatchenkoi*, *Cryptomonas erosa*, *Nitzschia*

acicularis, *Chlamydomonas reinhardtii*. Проте зрідка зустрічаються і χ -о-сапроби (водорості, які живуть у чистій і дуже чистій воді), наприклад *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*.

Підсумок

Антропогенна трансформація довкілля негативно позначається на розвитку водних екосистем у цілому і на угрупованні планктонних водоростей зокрема. Так, у високоурбанізованих водоймах, як це було встановлено для озера Голубе, фітопланктон представлений незначною кількістю видів і низькою чисельністю. У водоймах, які певною мірою зберегли свій природний стан, таких як озеро Синє, умови більш сприятливі для розвитку фітопланктону. Такі водойми характеризуються високим видовим, таксономічним і кількісним різноманіттям фітопланктону та інших угруповань гідробіонтів, що є показником стійкості водної екосистеми до впливу негативних чинників. Отже, результати досліджень показали, що найбільш урбанізованим є озеро Голубе, а найменше – озеро Синє.

* *

В работе проанализирована структура фитопланктона трех водоемов г. Киева: озер Голубое, Синее и пруда Бетонного, отличающихся по степени урбанизации. Исследована сезонная динамика видового, таксономического и количественного разнообразия фитопланктона по величинам его численности. Объясняются причины различий в структурной организации фитопланктона исследованных водоемов и дается оценка их современного экологического состояния.

* *

1. *Афанасьев С.А.* Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов г. Киева // Вестник экологии. – 1996. – № 1-2. – С. 112-118.
2. Київська міська програма охорони навколишнього природного середовища на період 1999 – 2002 роки. – К.: Видавничий дім "KM Academia", 2000. – 138 с.
3. *Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука, 1969. – 657 с.
4. *Одум Ю.* Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 740 с.

5. *Плигин Ю.В., Щербак В.И., Арсан О.М. и др.* Влияние поверхностного стока на биоту Каневского водохранилища в районе г. Киева и рекомендации по его очистке // Матер. междунар. науч.-практич. конф. “Экология городов и рекреационных зон”. - Одесса: Астропринт, 1998. - С. 272 - 277.
6. *Топачевский А.В., Масюк Н.П.* Пресноводные водоросли Украинской ССР. – К.: Вища школа, 1984. – 333 с.
7. *Хільчевський В.К., Бойко О.В.* Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків території м. Києва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Київ: Ніка-центр. – 2001. – С. 259 – 535.
8. *Щербак В.І., Майстрова Н.В., Ковальчук Л.А.* Гідробіологічний моніторинг водних екосистем // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. – К., 2002. – С. 32-40.
9. *Щербак В.І.* Методи досліджень фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. – К., 2002. – С. 41-47.
10. *Щербак В.И., Плигин Ю.В., Бойко Т.М. и др.* Санитарно-гидробиологическое состояние Корчеватских прудов в Киеве // Гидробиол. журн. - 1986. - Т. 22, № 6. - С. 94-96.
11. *Щербак В.И.* Фитопланктон мелководий Каневского водохранилища. – Киев, 1990. - 10 с. Деп. в ВИНТИ, № 3775-В90.