

– РОЗДІЛ 3 ВОДНІ ТА ҐРУНТОВІ ЕКОСИСТЕМИ –

УДК: 504.453.53 (477.64)

**ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ КОНКА (ЗАПОРІЗЬКА
ОБЛАСТЬ)**

Костюченко Н.І., Коваленко А.О.

Запорізький національний університет

Kostuchenko.zp@gmail.com

Изучено влияние антропогенной нагрузки на уровень фитотоксичности воды речки Конка (Пологовский район Запорожской области) как показателя ее экологического состояния. Проведенный микробиологический мониторинг эколого-санитарного состояния воды указывает, что по показателям общего микробного числа воды речки Конка относятся к категории «грязная», а по численности индикаторных микроорганизмов – к категории «очень грязная».

Установлено снижение энергии проростания семян и морфометрических параметров тест-культуры *Cucumis sativus* L. и возрастание фитотоксичности воды вдоль русла р. Конка.

Микробиологический мониторинг, индикаторные микроорганизмы, тест-культура, Cucumis sativus L., фитоиндикация, фитотоксичность

В Україні еколого-економічна ситуація на водних об'єктах характеризується як кризова [7, 12]. Водні об'єкти, зокрема малі річки, значно забруднюються скиданнями стічних вод міст і підприємств, шахтних і рудничних вод та гнойових відходів тваринницьких комплексів, інфільтраційними водами накопичувачів промислових відходів та міських звалищ унаслідок дифузного забруднення (стік з водозборів) [10]. Із 347 річкових басейнів 8 % зазнали незначних змін, 9 мають задовільний, 40 – поганий, 26 – дуже поганий і 17 % – катастрофічний стан [11].

Малі річки, як один із важливих компонентів природного середовища, мають велике значення у житті та

господарській діяльності людей, адже водні ресурси малих річок є складовою частиною загальних водних ресурсів [6]. Аналіз екологічного стану водних об'єктів, зокрема малих річок України, розташованих на територіях з різним рівнем антропогенного навантаження, є необхідною умовою екологічної оцінки якості води та санітарно-гігієнічного стану природних гідробіогеоценозів [3].

Традиційно, при визначенні екологічного стану будь-якої гідроекосистеми увага зосереджується на дослідженні гідрохімічних, гідрфізичних та гідроморфологічних показників. Біологічний моніторинг якості води має ряд переваг перед хімічними та фізичними методами, оскільки угруповання живих організмів віддзеркалюють усі зміни екологічного стану водного середовища, одночасно реагуючи на комплекс різноманітних чинників і забруднювачів [5]. Згідно Водної Рамкової Директиви, що визначає стратегію управління водними ресурсами, у річках і озерах визначають лише такі біологічні показники як фітопланктон, макрофіти та фітобентос, фауну донних безхребетних, риб. Проте зазначені показники не дають можливості оцінити тривалість дії полютантів, внаслідок адаптації деяких організмів до них [8]. Тому, проведення мікробіологічного моніторингу, який дає змогу оцінити еколого-санітарний стан водного об'єкта, а також визначити тривалість цього впливу, є вкрай важливим і необхідним.

Річка Конка (Кінська) є найбільшою лівою притокою Дніпра. Довжина річки складає 149 км, площа водозбірного басейну 2600 км². Вона бере початок на північно-західних окраїнах Приазовської височини в межах Куйбишевського району недалеко від Бельмак Могили. Прямуючи на північний захід, вона приймає на своєму шляху зліва річки Ожерельну і Токмачку, а з правого боку – р. Жеребець і впадає в Каховське водосховище біля с. Малокатеринівка [9].

Метою даної роботи було оцінити вплив антропогенного навантаження на екологічний стан річки

Конка за мікробіологічними показниками та рівень загальної токсичності води за допомогою рослинних тест-систем.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили в червні-жовтні 2017 р. на базі кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету. Аналізували воду, що відбирали з чотирьох моніторингових точок вздовж русла річки Конки в межах с. Кінські-Роздори, які знаходяться на значній відстані одна від одної. Створ № 1 – русло річки Конка, що знаходиться поза зоною антропогенного впливу (степовий біогеоценоз); створ № 2 – штучна водойма «Стара Дамба» площею 49,269 га, що має рибогосподарське та рекреаційне навантаження. Створ № 3 і № 4 – русло річки Конка, що знаходяться в межах селітебної зони та зазнають впливу господарської діяльності.

У лабораторних умовах визначали мікробіологічні (загальне мікробне число, кількість індикаторних мікроорганізмів) показники, а також рівень загальної фітотоксичності води р. Конка.

Для визначення загального мікробного числа (ЗМЧ) використовували м'ясо-пептонний агар (МПА), для ідентифікації індикаторних видів – фуксин-сульфатний агар (середовище Ендо) [1].

Біохімічні властивості виділених штамів санітарно-показових мікроорганізмів визначали при вирощуванні на диференціально-діагностичному середовищі Гісса із сахарозою.

Для оцінки фітотоксичності води використано метод біоіндикації довкілля за допомогою «ростового тесту» [2, 4]. Апробовано рослинну тест-систему (*Cucumis sativus* L.). Основними параметрами для оцінки ступеня токсичності води були обрані: енергія проростання насіння тест-об'єкта (%), довжина головного корінця та пагону. Критерієм фітотоксичності була частка зниження довжини проростків і

коренів рослин порівняно із контролем (стерильна водогінна вода).

Результати та їх обговорення

Аеробні сапрофіти становлять тільки частину загального числа мікробів у воді, але є важливим санітарним показником якості води, тому що між ступенем її забруднення органічними речовинами й загальним мікробним числом (ЗМЧ) існує пряма залежність. Як відомо, чим вище мікробне число, тим більше ймовірність присутності у воді патогенних мікроорганізмів.

Нами встановлено збільшення ЗМЧ вздовж русла річки Конка (табл. 1). Так, якщо чисельність мікроорганізмів у зразках зі створу № 1 (степовий біогеоценоз) достовірно не відрізнялась від показників у контролі, то ЗМЧ води зі створу № 4 перевищувало їх майже в 3,4 рази.

Таблиця 1 – Мікробіологічні показники води річки Конка

Table 1 – Microbiological indicators of the river Konka

Місце відбору проб	Загальне мікробне число, КУО*10 ³ /мл	Чисельність <i>coli</i> -формних бактерій, КУО * 10 ⁶ /л
Контроль	0,91 ± 0,02	0,59 ± 0,04
Створ № 1	0,91 ± 0,03	1,64 ± 0,03*
Створ № 2	11,67 ± 1,03	2,17 ± 0,02*
Створ № 3	18,33 ± 4,10*	1,53 ± 0,02*
Створ № 4	31,33 ± 1,93*	1,27 ± 0,04*

Примітка: * – відмінності від контролю суттєві при P = 0,95

Встановлено, що за ЗМЧ (кількістю колоній у 1 мл води) вода з колодязя та зі створу № 1 (степовий біогеоценоз) відноситься до категорії «помірно забруднена» (100–1000

колоній), а зі створів № 2–4 – до категорії «забруднена» (1000–10000 колоній) [1].

Мікроскопічні дослідження виділених ізолятів показали, що в колодязній воді за чисельністю переважали аспорогенні грамнегативні бактерії, представлені р. *Pseudomonas*, та грампозитивні бактерії р. *Streptococcus*, загальна частка яких становила 94,5 %. У воді зі створу № 1 на 98,7 % переважали грампозитивні спороутворюючі бактерії, які в основному представлені родом *Bacillus*. В інших створах частка грампозитивних бактерій становила від 42,28 до 57,17 %. Найбільша кількість неспорових бактерій (67,3 %) відмічалась у пробах води зі ставка, тоді як у воді зі створів № 2 і № 4 переважали бацилярні форми.

Наявність у воді представників рр. *Pseudomonas* та *Bacillus*, які є деструкторами вуглеводнів, може бути свідченням її значного забруднення, зокрема нафтопродуктами. Наявність у воді грамнегативних паличковидних форм, а також представників р. *Streptococcus* свідчить про фекальне забруднення води.

Нашими дослідженнями встановлено перевищення у 2,1–2,7 рази порівняно з контролем чисельності коліформних бактерій у пробах зі створів № 1, № 3 і № 4. Найбільшою чисельність бактерій кишкової групи була в зразках води зі ставка, яка в 3,7 рази перевищувала показники колодязної води. На нашу думку, зростання чисельності *coli*-формних бактерій у ставковій воді може бути обумовлена використанням водойми для риборозведення та для рекреаційних цілей.

У результаті проведеного морфологічного аналізу ізолятів на середовищі Ендо для виявлення *coli*-формних бактерій було встановлено, що більшість проаналізованих ізолятів належать до лактозонегативних кишкових бактерій, представлених факультативно-анаеробними грамнегативними короткими паличками, які можуть належати до сальмонел і шигел. Проте кількість

лактозопозитивних кишкових бактерій (ЛПКБ) у воді вздовж русла зростала з 5 до 30 %.

Отримані результати показали значне фекальне забруднення води р.Конка, що свідчить про уповільнення процесів самоочищення природної води через значний антропогенний вплив на неї. За показниками чисельності індикаторних видів вода річки Конка відноситься до категорії «сильно забруднена» [1].

Проведений ростовий тест з використанням тест-системи *Cucumis sativus* L., показав, що енергія проростання насіння огірка, яке пророщувалось на воді зі створів № 1, № 2 і № 3, була на рівні з тест-контролем (водогінна вода) і становила 96–98 %. Інгібуюча дія на тест-культуру спостерігалася лише у варіанті з пробами води, відібраних зі створу № 4, де гальмівний ефект становив 12 %.

Аналіз морфометричних параметрів тест-рослин *Cucumis sativus* L. показав (табл. 2), що висота проростків і довжина кореня в контролі перевищувала на 12,20–20,34 % і 1,77–13,8 %, відповідно, показники тест-рослин, які пророщувались на річковій воді.

Таблиця 2 – Морфометричні показники тест-рослин *Cucumis sativus*

Table 2 – Morphometric indicators of test plants *Cucumis sativus*

Варіант	Показник, см	Дисперсія	Середнє (x _{сеп.} ±m)	t - критерій
Контроль	Висота рослин	0,18	1,72±0,042	–
	Довжина коренів	0,68	2,82±0,082	–
Створ № 1	Висота рослин	0,25	1,51±0,05	1,31
	Довжина коренів	0,71	2,77±0,084	0,42
Створ № 2	Висота рослин	0,25	1,43±0,05	4,50
	Довжина коренів	0,42	2,56±0,064	2,50
Створ № 3	Висота рослин	0,19	1,37±0,044	5,83
	Довжина коренів	0,65	2,52±0,08	2,72
Створ № 4	Висота рослин	0,1	1,21±0,035	10,4
	Довжина коренів	0,6	2,23±0,077	5,61

Найбільший гальмівний ефект зафіксовано для тест-рослин, що вирощувались на воді зі створу № 4, що може бути зумовлено високим рівнем антропогенного впливу.

За результатами оцінки фітотоксичного ефекту (табл. 3) встановлено, що рівні пригнічення ростових процесів фітоіндикатора *Cucumis sativus* L. визначають токсичність води зі створів № 1, 2 і 3 на слабкому рівні, а токсичність води зі створу № 4 відповідає середньому рівню [4].

Таблиця 3 – Фітотоксичний ефект досліджуваної води, %

Table 3 – Phytotoxic effect of investigated water, %

Параметр	Фітотоксичний ефект, %			
	Створ № 1	Створ № 2	Створ № 3	Створ № 4
<i>Cucumis sativus</i> L.				
ФЕ ₁ (за висотою рослин)	12,2	17,05	20,34	30,23
ФЕ ₂ (за довжиною коренів)	1,78	9,21	10,63	21,98
ФЕ _{ср}	6,99	13,13	15,48	26,1

Зростання фітотоксичного ефекту води вздовж русла річки Конка можна пояснити зменшенням об'єму води на цих ділянках і збільшенням рівня антропогенного навантаження на екосистему, а саме: використання води для поливу, випас худоби, привнесення із земельних ділянок забруднюючих речовин, засмічення води річки побутовими відходами.

Отже, встановлені нами показники фітотоксичного ефекту досліджуваної води свідчать про збільшення загальної токсичності та зниження якості води вздовж русла річки Конка, а гальмування росту та розвитку тест-рослин зумовлене рівнем забруднення поллютантами.

Отримані результати можуть бути використанні при подальшому моніторингу річки Конка та для технологічних рішень щодо покращення її екологічного стану.

Висновки

1. Встановлено, що вода з контрольного варіанта та степового біогеоценозу за чисельністю аеробних сапрофітних бактерій відноситься до категорії «помірно забрудненої», а зі створів № 2–4 – «забруднена».

2. Виявлено значне фекальне забруднення води р. Конка, що свідчить про уповільнення процесів самоочищення природної води через значний антропогенний вплив на неї. За показниками чисельності індикаторних видів води річки Конка відносяться до категорії «сильно забруднена».

3. Встановлено зростання показників фітотоксичного ефекту, що свідчить про збільшення токсичності та зниження якості води вздовж русла річки Конка. Найвищий рівень гальмування ростових процесів у досліджуваних рослин спостерігався при вирощуванні тест-рослин на воді з ділянки русла в межах с. Кінські Роздори.

Література:

1. Антипчук А.Ф. Водна мікробіологія: навчальний посібник для підготовки фахівців в аграр. вузах II-IV рівнів акред. з напрямку 1302 «Водні біоресурси» / А.Ф. Антипчук, І.Ю. Кіреєва. – К.: Вид-во НАУ, 2003. – 224 с.

Antypchuk A.F. Vodna mikrobiolohiia: navchalnyi posibnyk dlia pidhotovky fakhivtsiv v ahrar. vuzakh II-IV rivniv akred. z napriamku 1302 «Vodni bioresursy» / A.F. Antypchuk, I.Iu. Kirieieva. – K.: Vyd-vo NAU, 2003. – 224 s.

2. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / [А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська та ін.]. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.

Bioindykatsiia. Metodychni rekomendatsii do vykonannia laboratornykh robit studentamy napriamu pidhotovky 6.040106 «Ekolohiia, okhorona navkolyshnoho seredovyshcha ta zbalansovane pryrodokorystuvannia» / [A.I. Horova, A.V.

Pavlychenko, O.O. Borysovska ta in.]. – Dnipropetrovsk: Natsionalnyi himnychiy universytet, 2014. – 76 s.

3. Біомоніторинг екологічного стану природних водойм / [Т.В. Багдай, Н.Є. Панас, Г.Л. Антоняк, О.Є. Бубис] // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Серія Екологія, гігієна тварин. – 2016. – Т. 18, № 1 (65). – Частина 3. – С. 190–194.

Biomonitoringh ekolohichnoho stanu pryrodnykh vodoim / [T.V. Bahdai, N.Ie. Panas, H.L. Antoniak, O.Ie. Bubys] // Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho. Seriiia Ekolohiia, hihiiena tvaryn. – 2016. – T. 18, № 1 (65). Chastyina 3. – S. 190–194.

4. Використання рослинних тест-систем для оцінки токсичності техногенно забруднених субстратів / [З.М. Бешлей, С.В. Бешлей, В.І. Баранов, О.І. Терек] // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія. – 2014. – Вип. 1 (31). – С. 97–102.

Vykorystannia roslynnykh test-system dlia otsinky toksychnosti tekhnogenno zabrudnennykh substrativ / [Z.M. Beshlei, S.V. Beshlei, V.I. Baranov, O.I. Terek] // Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia biolohiia. – 2014. – Vyp. 1 (31). – S. 97–102.

5. Вознюк Н.М. Переваги біомоніторингу в системі оцінювання стану гідроекосистем / Н.М. Вознюк, О.М. Копилова // V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2015), 23–25 вересня 2015. – Зб. наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2015. – С. 104.

Voznyuk N.M. Perevagi biomonitoringu v sistemi otsinyvanniya steno gidroekosistem / N.M. Voznyuk, O.M. Kopylova // V Vseukrainskyi zyizd ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu Ekologiya/Ecology – 2015), 23–25 veresnya 2015. – Zb. naukovykh prats. – Vinnitsa: TOV «Niland-LTD», 2015. – S. 104.

6. Домбровський К.О. Технологічні рішення щодо розчистки русел малих річок для охорони земель від

підтоплення та відновлення порушених водотоків / К.О. Домбровський, К.С. Крупей // Актуальні питання біології, екології та хімії. Розділ: Охорона навколишнього середовища та раціональне природокористування. – 2012. – № 2. – С. 83–88.

Dombrovskiy K.O. Tekhnolohichni rishennia shchodo rozchystky rusel malykh richok dlia okhorony zemel vid pidtoplennia ta vidnovlennia porushenykh vodotokiv / K.O. Dombrovskiy, K.S. Krupyey // Aktualni pytannia biolohii, ekolohii ta khimii. Rozdil: Okhorona navkolyshnoho seredovyshcha ta ratsionalne pryrodokorystuvannia. – 2012. – № 2. – S. 83–88.

7. Дишлюк В.Є. Поверхневі водні об'єкти в урбанізованому довкіллі та деякі напрями збереження їх запасів / В.Є. Дишлюк // Агроекологічний журнал. – 2006. – № 4. – С.16–35.

Dyshlyuk V.E. Poverchnevi vodni obekty v urbanizovanomu dovkilli ta deyaki napryamy zberezheniia ich zapasiv / V.E. Dyshlyuk // Agroekologichnyi visnyk. – 2006. – № 4. – S.16–35.

8. Парфенюк І.Ю. Санітарно-екологічний аналіз моніторингу поверхневих вод / І.Ю. Парфенюк // *V Vseukrainskyyi z'їzd ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu (Ekologiya/Ecology – 2015), 23–25 вересня 2015. – Зб. наукових праць. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – С. 102.*

Parphenyuk I.Yu. Sanitarniy-ekologichnyi analiz monitoringu poverchnevich vod / I.Yu. Parphenyuk // V Vseukrainskyi zyzd ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu (Ekologiya/Ecology – 2015), 23–25 veresnya 2015. – Zb. naukovykh prats. – Vinnitsa: TOV «Niland-LTD», 2015. – S. 104.

9. Петроченко В.І. Природа Запорізького краю: Довідник / В.І. Петроченко. – Запоріжжя: «Тандем Арт Студія», 2009. – 200 с.

Petrochenko V.I. Pryroda Zaporizkoho kraiu: Dovidnyk / V.I. Petrochenko. – Zaporizhzhia: «Tandem Art Studii», 2009. – 200 s.

10. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок тернопільщини як джерел водопостачання / [В.А. Кондратюк, О.В. Лотоцька, Г.А. Крицька, В.О. Паничев, Л.А. Безрука та ін.] // *Вода: гігієна и екология*. – 2013. – № 3–4(1). – С. 33–46.

Sanitarno-gigienichni problemy serednikh i malykh richok ternopilshchyny yak dzherel vodopostachannia / [V.A. Kondratiuk, O.V. Lototska, H.A. Krytska, V.O. Panychev, L.A. Bezruka ta in.] // *Voda: gigiena i ekologiya*. – 2013. – № 3–4(1). – S. 33–46.

11. Яцик А.В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

Yatsik A.V. Ekologicheskiye osnovi ratsionalnogo vodopolzovaniya. – K.: Geneza, 1997. – 640 s.

12. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення. – К.: Оріяни, 2003. – 84 с.

Yatsik A.V. Ekologichna situatsiya v Ukraini i shlyachi ii polipshenniya. – K.: Oriyany, 2003. – 84 s.

INFLUENCE OF ANTROPOGENIC IMPACT ON ENVIRONMENTAL STATE OF THE RIVER KONKA (ZAPORIZHIA REGION)

Kostyuchenko N.I., Kovalenko A.O.

Zaporizhzhya National University

Kostyuchenko.zp@gmail.com

The influence of anthropogenic impact on the level of phytotoxicity of the river Konka (Pologovsky district of Zaporizhia region) as an indicator of its ecological condition was studied in the article.

The purpose of this work was to assess the impact of anthropogenic impact on the ecological condition of the river Konka according to the microbiological parameters and the level of total toxicity of water through plant test systems.

The water, which was selected from four monitoring points along the channel of the river Konka within the limits of village

Kinsko-Rhodory with different degrees of anthropogenic loading was analyzed.

Meat-peptone agar (MPA) was used to determine the total microbial count (TMC), to identify indicator species – fuchsin-sulfate agar (Endo environment).

An increase in the TMC of water along the channel of the river Konka has been established. The number of microorganisms in samples of water in 2.1–3.4 times exceeded the benchmarks.

Microscopic studies of marked isolates showed that in well-water asporogenic gram-negative bacteria (94.5 %), represented by p. *Pseudomonas*, and gram-positive bacteria of p. *Streptococcus* prevailed. In the river water, the proportion of gram-positive bacteria ranged from 42.28 to 57.17 %. The highest number of non sporous bacteria (67.3 %) was observed in samples of water from the pond, while in river water bacillary form dominated.

The obtained results indicate a significant fecal contamination of the river Konka. The excess in 2.1–2.7 times was observed in comparison with the control sample in the number of circle-shaped bacteria in samples of river water and in 3.7 times in the samples of water from the pond. The number of lactose-positive intestinal bacteria in water along the channel increased from 5 to 30 %.

The microbiological monitoring of the ecological and sanitary state of water showed that, according to the indicators of the total microbial count, the water of the river Konka is in the category «polluted», and by the number of indicator microorganisms – in the category «very dirty».

To assess the phytotoxicity of the water, the method of bioindication of the environment through the «growth test» is used. The main parameters for assessing the degree of toxicity of water were selected: seed germination energy of the tested object (%), length of the root and sprouts. The criterion of phytotoxicity was the proportion of reduction in the length of seedlings and roots of plants compared to control (gnotobiotic urban water).

The inhibition of the seed germination energy and morphometric parameters (length of the hypocotyl and main root) of the test culture of *Cucumis sativus* L. and the growth of the phytotoxicity of water along the channel of the river Konka were noted. According to the results of the evaluation of the phytotoxic effect, it has been established that the level of inhibition of the growth processes of the phytometer *Cucumis sativus* L. determines the toxicity of water from examples № 1, 2 and 3 on a weak level, and the toxicity of water from the example № 4 corresponds to the average level.

The growth of the phytotoxic effect of water along the channel of the river Konka can be explained by a decrease in the volume of water in these areas and an increase in the level of anthropogenic impact on the ecosystem, namely: usage of water for irrigation, cattle grazing, pollutants from land plots, pollution of river water by household waste.

Consequently, the indicators of the phytotoxic effect of the water under investigation indicate an increase in total toxicity and a decrease in the quality of the river Konka water, alongside with the inhibition of growth and development of test plants due to the level of contamination by the pollutants.

The obtained results can be used for further monitoring of the river Konka and for technological solutions for improving its ecological status.