

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІТОРАЛЬНОГО ЗООПЛАНКТОНУ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

О.І. Макодай

ННЦ “ Інститут біології ” Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
кафедра зоології, e-mail: makoday@ukr.net

Представлено результати досліджень видового різноманіття та щільності літорального зоопланктону Ладижинського водосховища з грудня 2010 року по лютий 2012 року. Проведено аналіз структури зоопланктону у межах контрольної ділянки та ділянки впливу підігрітої води Ладижинської ТЕС.

Ключові слова: гідробіологія, Ладижинське водосховище, зоопланктон, літораль.

Makoday O.I. Characteristics of littoral zooplankton within Ladyzhyn thermoelectric power station cooling reservoir during winter season. *It was presented the scientific research deals with species diversity and density of littoral zooplankton Ladyzhyn reservoir from December 2010 till February 2012. The structural analyses of the zooplankton were produced within the experimental section as well as the one influenced by warmed up water from Ladyzhyn Thermoelectric Power Station.*

Key words: hydrobiology, Ladyzhyn reservoir, zooplankton, littoral.

Вступ

На сучасному етапі розвитку екології одним з найважливіших питань є збереження та відтворення біоресурсів, зокрема водних. Тому сьогодні актуальним є дослідження літоральних гідроценозів, оскільки вони характеризуються одним з найвищих показників біопродуктивності та видового різноманіття. Зоопланктон, як одна з ланок колообігу речовин та трансформації енергії, є важливим компонентом даного гідроценозу. Переважна більшість представників зоопланктону є консументами першого та другого порядків. На вищих трофічних рівнях організми зоопланктону слугують основою кормової бази молоді риб. Дослідження цієї групи водних організмів важливе ще й тому, що саме вони домінують у багатьох гідроценозах за біомасою.

Вивчення та аналіз видової структури основних груп зоопланктону, як повноцінних складових літоральних гідроценозів водосховища та вплив на них скиду теплих вод Ладижинської ТЕС, дасть можливість більш повного дослідження впливу біотичних та абіотичних компонентів та взаємозв'язків між ними.

Матеріали і методи

Предметом досліджень були представники трьох груп зоопланктону: коловертки (Rotatoria), гіллястовусі ракоподібні (Cladocera) та веслоногі ракоподібні (Copepoda). Відбір проб здійснювали на протязі грудня 2010 р. – січня 2011р. та грудня 2011р. – січня 2012р. на двох дослідних станціях: 1 – ділянка, що знаходиться вище місця скиду підігрітих вод Ладижинської ТЕС (контрольна), 2 – ділянка впливу підігрітих вод (дослідна). Проби відбиралися на мілководді при глибині 0,5 – 1,5 м в товщі води, шляхом фільтрування визначеного об'єму води (100 л) крізь конічну сітку Апштейна (газ № 58) з подальшим фіксуванням 4% розчином формаліну [3; 6; 11]. Зібраний матеріал опрацьовували в камері Богорова під бінокляром МБС-10 методом почергового дольового розгляду. Для підрахунку великих форм проба переглядалась повністю. Біомасу організмів визначали за рівнянням залежності маси тіла від його довжини [1; 2; 5; 9]. Перерахунок чисельності й біомаси організмів проводився на 1 м³ води.

Лабораторну обробку матеріалу та подальший його аналіз проведено за загальноприйнятими методиками [4; 6-10].

Результати та обговорення

Ладижинське водосховище є найбільшим водосховищем річки Південний Буг та Вінницької області, вцілому. Водосховище каньйонного типу, має довжину близько 45 км, площу дзеркала – 2880га, об'єм – 150 млн. м³. Використовується як водойма-охолоджувач ТЕС та для риборозведення. Однак вивченню його біокомпонентів в умовах зростаючого антропогенного навантаження не приділяється належної уваги.

Більшість досліджень зоопланктону проводять у теплу пору року, ми ж поставили мету з'ясувати видову структуру Rotatoria, Cladocera та Copepoda літоралі Ладижинського водосховища на ділянці впливу підігрітої води ТЕС та контрольній ділянці у зимовий час. Характерною особливістю зоопланктону

Ладижинського водосховища є переважання представників пелагічних видів, в більшості ракоподібних, це пов'язано з морфометричними особливостями водойми (слабка зрізаність берегової лінії та значні глибини)

В результаті досліджень у складі зимового зоопланктону досліджуваних ділянок виявлено 24 види: Rotatoria – 9, Cladocera – 9, Copepoda – 6.

Видовий склад у сезонах та ділянках досліджень був неоднаковим. Так у сезоні 2010-2011рр. було відмічено 21 вид: Rotatoria – 8, Cladocera – 7, Copepoda – 6. На контрольній ділянці 16 видів: Rotatoria – 6, Cladocera – 5, Copepoda – 5, а на дослідній ділянці 18: Rotatoria – 7, Cladocera – 6, Copepoda – 5, спільних – 13 видів.

У складі зоопланктону сезону 2011-2012рр. виявлено 17 видів: Rotatoria – 6, Cladocera – 6, Copepoda – 5. На контрольній ділянці зустрічались 14 видів зоопланктону: Rotatoria – 4, Cladocera – 6, Copepoda – 4, а на дослідній ділянці 12: Rotatoria – 6, Cladocera – 2, Copepoda – 4, спільних – 9 видів.

Розподіл видів, що входять до складу літорального зоопланктону контрольної та дослідної ділянки представлено у таблиці 1.

Таблиця 1. Видове різноманіття зоопланктону контрольної та ділянки, що підігривається.

Види	грудень 2010 – лютий 2011		грудень 2011 – лютий 2012	
	К	Д	К	Д
Ряд Cladocera				
1. <i>Biapertura affinis</i>	—	—	+	—
2. <i>Bosmina longirostris</i>	+	++	++	++
3. <i>Bosmina coregoni</i>	—	+	—	—
4. <i>Ceriodaphnia reticulata</i>	+	—	+	—
5. <i>Daphnia cristata</i>	+	+	—	—
6. <i>Daphnia cucullata</i>	+	+	+	+
7. <i>Diapanosoma brachyurum</i>	+	+	—	—
8. <i>Moina restirostris</i>	—	—	+	—
9. <i>Chydorus sphaericus</i>	—	+	+	—
Всього	5	6	6	2
П/кл. Copepoda				
1. <i>Acanthocyclops americanus</i>	+	++	+	++
2. <i>Cyclops strenuus</i>	+	—	+	+
3. <i>Cyclops vicinus</i>	++	++	—	++
4. <i>Eucyclops serrulatus</i>	++	++	+	+
5. <i>Diacyclops bicuspidatus</i>	+	+	—	—
6. <i>Mesocyclops leuckarti</i>	—	+	+	—
Всього	5	5	4	4
Клас Rotatoria				
1. <i>Brachionus calyciflorus</i>	+	++	++	++
2. <i>Brachionus quadridentatus</i>	+	+	—	+
3. <i>Euchlanis dilatata</i>	—	—	—	—
4. <i>Keratella cochlearis</i>	—	+	—	+
5. <i>Keratella quadrata</i>	+	++	++	++
6. <i>Filinia longiseta</i>	+	—	—	—
7. <i>Lecane luna</i>	—	+	—	—
8. <i>Polyarthra vulgaris</i>	+	+	+	+
9. <i>Asplanchna priodonta</i>	+	+	+	+
Всього	6	7	4	6
Разом за таксономічними групами	16	18	14	12

++ - зустрічається часто; + - звичайний; — - відсутній

Спільними для обох сезонів дослідження були: Rotatoria – 5 видів (*Brachionus calyciflorus*, *Brachionus quadridentatus*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*); Cladocera – 4 види (*Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*); Copepoda – 5 видів (*Acanthocyclops americanus*, *Cyclops strenuus*, *Cyclops vicinus*, *Eucyclops serrulatus*, *Mesocyclops leuckarti*).

Постійними складовими зоопланктону (зустрічались в усіх зібраних пробах) досліджуваних ділянок водосховища були представники 8 видів: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Acanthocyclops americanus*, *Eucyclops serrulatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*.

Найбільш багатим на зоопланктон у сезоні 2010-2011рр. на ділянці впливу теплих вод виявився грудень, біомаса становила 2,5604 г/м³, а щільність 55,29 тис. екз./м³ (табл.2). Також у грудні 2010 р. щільність та біомаса зоопланктону контрольної ділянки та ділянки, що підігривається різко відрізнялись. У районі поширення теплих вод при температурі 8 - 11°C спостерігалось інтенсивне розмноження дафній та циклопів загальна біомаса тут становила 2,56 г/м³ а щільність 55,29 тис. екз./м³. Кількісні показники контрольної ділянки були в декілька разів нижчі і становили 10,97 г/м³ та 0,1703 тис. екз./м³ відповідно.

Таблиця 2. Щільність (тис. екз./м³) та біомаса (г/м³) зоопланктону на контрольній ділянці (К) та ділянці, що підігривається (Д) у 2010-2011 рр.

Дата	Ділянка	t°C	Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Всього	
			Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса
12. 2010	К	3,5	0,58	0,0003	1,57	0,09	8,82	0,08	10,97	0,1703
	Д	9	1,41	0,0004	27,40	1,81	26,48	0,75	55,29	2,5604
01. 2011	К	1,5	1,10	0,0026	0,013	0,0011	0,34	0,009	1,897	0,0127
	Д	8,5	6,95	0,019	0,19	0,014	2,81	0,048	9,9622	0,081
02. 2011	К	2	30,01	0,030	1,25	0,047	2,01	0,041	33,27	0,118
	Д	9,5	21,01	0,052	0,58	0,037	3,21	0,059	24,8	0,148

Січень 2011р. виявився найбіднішим за зоопланктоном місяцем з найнижчими кількісними показниками за весь період досліджень, на контрольній ділянці при температурі води 1,5°C біомаса становила 0,0127 г/м³, а щільність 1,897 тис. екз./м³ а на ділянці впливу підігрітих вод з температурою води 8,5°C – 0,081 г/м³ та 9,9622 тис. екз./м³ відповідно. Хоча у районі скиду підігрітих вод зоопланктон був майже на порядок багатшим і за чисельністю, і за біомасою, ніж на контрольній ділянці. Значну питому вагу тут мали коловертки *Brachionus caliciflorus* та *Karatella quadrata*.

У лютому 2011р. ще більше виросла роль коловерток, чисельність яких в порівнянні з попереднім місяцем збільшилась у рази, вони суттєво переважали ракоподібних за чисельністю хоча вклад різних груп зоопланктону у загальну біомасу був приблизно рівним. Масові види були ті ж самі, що й у січні. Щільність та біомаса зоопланктону при різних температурних умовах відрізнялись незначно. Гіллястовусі ракоподібні мали другорядне значення, серед веслоногих ракоподібних домінували *Cyclops vicinus*. При більш високих температурах циклопів було більше, причому значний відсоток займали молодь та личинки.

У грудні 2011 спостерігались найнижчі показники сезону 2011 – 2012 рр. Так на контрольній ділянці за температури води 3,5°C загальна щільність становила 12,79 тис. екз./м³ та біомаса 0,533 г/м³, а на ділянці, що підігривається з температурою води 10°C щільність становила 44,80 тис. екз./м³, біомаса 2,009 г/м³ (табл.3).

Таблиця 3. Щільність (тис. екз./м³) та біомаса (г/м³) зоопланктону на контрольній ділянці (К) та ділянці, що підігривається (Д) у 2011-2012 рр.

Дата	Ділянка	t°C	Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Всього	
			Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса	Щільність	Біомаса
12. 2011	К	3,5	0,83	0,00034	5,76	0,297	10,20	0,236	12,79	0,533
	Д	10	1,12	0,00024	19,21	1,27	24,47	0,739	44,80	2,009
01. 2012	К	4,5	1,67	0,0034	22,26	1,848	54,50	1,28	78,43	3,131
	Д	12	1,49	0,00307	40,21	3,337	28,47	0,669	70,17	4,009
02. 2012	К	3,5	28,54	0,0327	19,32	1,26	48,56	0,81	96,42	2,103
	Д	9,5	24,26	0,066	29,31	2,01	27,88	0,767	81,45	2,843

У наступному місяці спостерігалось збільшення загальної щільності до 96,42 тис. екз./м³ на контрольній ділянці та до 81,45 тис. екз./м³, що є найвищими показниками за весь період досліджень. При цьому загальна біомаса зростала тільки у січні до 3,131 г/м³ на контрольній та до 4,009 г/м³ на дослідній ділянках, а у лютому знову знизилась до 2,103 г/м³ на контрольній та до 2,843 г/м³ на дослідній ділянках.

Така невідповідність зміни загальної біомаси зростанню щільності планктону пояснюється деяким зниженням щільності представників гіллястовусих та веслоногих ракоподібних та стрімким розвитком коловороток, що мають значно меншу вагу. Чисельність та біомаса Rotatoria у порівнянні з груднем та січнем зростала у декілька десятків разів. Така закономірність характерна для обох досліджуваних сезонів. Також явної залежності стрибкоподібного зростання чисельності коловороток від температурних умов не виявлено.

Динаміка розвитку гіллястовусих та веслоногих ракоподібних у сезоні 2011 – 2012рр. відрізнялась від попереднього. Так у січні 2011р., у порівнянні з груднем, різко знизилась кількість представників Cladocera (табл. 2) з 1,57 до 0,013 тис. екз./м³ на контрольній і з 27,4 до 0,19 тис. екз./м³ на дослідній ділянці. У лютому 2011р. кількість представників гіллястовусих знову зросла до 1,25 тис. екз./м³ на контрольній та до 0,58 тис. екз./м³ на дослідній ділянках. Діаметрально протилежна картина спостерігалась у січні 2012р. Щільність гіллястовусих у порівнянні з груднем зросла від 5,76 до 22,26 тис. екз./м³ на контрольній ділянці та від 19,21 до 40,21 тис. екз./м³ на дослідній ділянці, а у лютому знизилась: на контрольній ділянці до 19,32 тис. екз./м³, на ділянці впливу підігрітих вод до 29,31 тис. екз./м³. Домінуючими видами у січневому зоопланктоні були представники таких видів: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Acanthocyclops americanus*, *Keratella quadrata*, *Brachionus calyciflorus*. Також слід відмітити, що *Bosmina longirostris* за чисельністю значно переважала усіх інших домінантів. Подібне коливання чисельності, хоча і з меншою амплітудою, спостерігалось і для представників веслоногих ракоподібних.

Для більш детального з'ясування впливу абіотичних факторів, видової структури та сезонної динаміки зоопланктонних угруповань, необхідно продовжувати моніторингові дослідження літоралі Ладизинського водосховища в холодну пору року.

Висновки

1. Різниця температур води контрольної ділянки та ділянки водосховища, що піддається впливу підігрітих вод Ладизинської ТЕС, впродовж грудня 2010 – лютого 2011рр. та грудня 2011 – лютого 2012рр. в середньому становила 6,6°С. Найбільша різниця температур була у лютому 2011 р. та у січні 2012 р. і складала 7,5°С. Найменша – відмічена у грудні 2010 р. та була рівною 5,5°С.

2. Зоопланктон Ладизинського водосховища на ділянках вище та нижче скиду підігрітих вод ТЕС у зимовий період 2010-2011 рр. та 2011-2012 рр. у своєму складі налічував 24 види зоопланктерів: Rotatoria – 9, Cladocera – 9, Copepoda – 6. Видовий склад зоопланктону досліджуваних ділянок у сезони досліджень відрізнявся.

3. У динаміці розвитку коловороток взимку, як на контрольній ділянці так і на ділянці впливу підігрітих вод, спостерігається чітка закономірність. У грудні – січні щільність та біомаса представників Rotatoria є незначною, а в лютому стрибкоподібно збільшується у десятки разів. Чіткої залежності цього процесу від температурного режиму не прослідковується.

4. Найбіднішим місяцем за весь період досліджень виявився січень 2011 р. з кількісними показниками на контрольній ділянці 0,0127 г/м³ біомаси та щільності 1,897 тис. екз./м³, а на дослідній ділянці – 0,081 г/м³ та 9,9622 тис. екз./м³, відповідно. Найвищі показники щільності зафіксовані у лютому 2012р (К - 96,42 тис. екз./м³, Д - 81,45 тис. екз./м³), а біомаси у січні 2012 р. (К - 3,131 г/м³, Д - 4,009 г/м³). Загалом ділянка скиду підігрітих вод Ладизинської ГЕС майже завжди відзначалась більшим видовим різноманіттям та вищими показниками щільності та біомаси зоопланктону.

5. Постійними складовими зоопланктону досліджуваних ділянок водосховища обох сезонів були представники 8 видів: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Acanthocyclops americanus*, *Eucyclops serrulatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*.

Література

1. Балушкіна Е.В. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных / Е.В. Балушкіна, Г.Г. Винберг // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. – Л.: Наука, 1979. – С. 59 – 79.
2. Балушкіна Е.В. Зависимость между длиной и массой тела у планктонных животных / Е.В. Балушкіна, Г.Г. Винберг // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169 – 172.
3. Березина Н. А. Практикум по гидробиологии / Н. А. Березина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
4. Боруцкий Е. В. Определитель Calanoida пресных вод СССР / Е. В. Боруцкий, Л.А. Степанова, М.С. Кос. – Л.: Наука, 1991. – 504 с
5. Горбунов А.К. К методике определения биомасс коловраток / А.К. Горбунов // Тезисы II симпозиума “Трофические связи и их роль в продуктивности природных водоемов”. – Л.: ЗИН АН СССР, 1983 – С. 123 – 124.
6. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. – М.: Высш. школа, 1960. – 189 с.
7. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т.1. Вводные и общие вопросы планктологии / И.А. Киселев. – М.: Наука, 1969. – 656 с.
8. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.

9. *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / *Ю. А. Песенко* – М.: Наука, 1982. – 287 с.
10. *Рылов В. М.* Cycloroida пресных вод / *В.М. Рылов* // В кн. Фауна СССР. Ракообразные. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 3, Вып. 3. – 318 с.

Стаття поступила до редакції 05.10.2012 р.; прийнята до друку 15.10.2012. р

УДК. 504.4:561.26

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В РАЙОНАХ НАФТОДОБУВАННЯ ЗА ВИДОВИМ СКЛАДОМ ДІАТОМОВИХ ВОДОРОСТЕЙ

Н.С. Андрусяк¹, С.С. Костишин²

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
¹кафедра соціальної географії та рекреаційного природокористування,
²кафедра екології та біомоніторингу,
e-mail:nkhorbut@rambler.ru*

Проведено дослідження діатомового комплексу малих річок в умовах нафтодобування. Показано, що діатомовий комплекс малих річок в умовах нафтодобування представлений видами, які зустрічаються в обростаннях каміння та підводних предметів і характерні для проточних водойм. Визначено збільшення чисельності видів-індикаторів органічного забруднення зонах нафтового впливу.

Ключові слова: біоіндикація, малі річки, нафтове забруднення, діатомовий комплекс.

Andrusyak N.S., Kostushun S.S. Bioindication estimation of surface water quality, in oil pollution areas using of species composition diatom algae. *The diatom complex of small rivers on the oil pollution areas are investigated. Shown that diatom complex of small rivers in the upstream represented species that occur in fouling rocks and underwater objects and characteristic flowing water. Determined increase in the number of indicator species of organic pollution oil zones.*

Key words: bioindication, small rivers, oil pollution, diatom complex.

Вступ

Нафтопродукти, безперечно, найпоширеніші хімічні сполуки, які забруднюють водойми та погіршують їх екологічних стан. Багато авторів досліджуючи в цілому проблеми забруднення водних екосистем, погоджуються з тим, що широко застосовувані в наш час хімічні методи оцінки забруднення водойм, а зокрема і нафтового забруднення, малоінформативні [1; 2]. Хімічний аналіз опосередковано вказує на фактори, які впливають на гідроекосистеми або є результатом їх життєдіяльності. Найбільш адекватно стан водних екосистем в умовах антропогенного навантаження відображає видовий склад угруповань водних організмів, зокрема мікрофітобентос [3; 4].

Численні наукові праці [1-8] свідчать про значну перевагу застосування біоіндикаційних методів на основі видового складу угруповань водоростей для інтегральної оцінки результатів природних і антропогенних процесів, які протікають у водоймі. Крім того, оцінка за угрупованнями водоростей – дешевий експрес-метод, тоді як хімічні дослідження вимагають значно більших витрат.

Зважаючи на вищезазначене, метою даної роботи було визначити склад угруповань діатомового комплексу малих річок, що протікають в районах нафтодобування.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в межах Передкарпатської нафтогазоносної провінції, яка належить до Західного нафтогазоносного регіону України. Розташована на південному заході України на території Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей. У межах зазначених областей визначено