

УДК: 574.583:282.243.7.05(285.2)

## Продуктивность зоопланктона придунайских озер Кагул и Котлабух В.А.Яковенко<sup>1</sup>, К.А.Чемерская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара (Днепропетровск, Украина)

<sup>2</sup>Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова (Одесса, Украина)  
yakovenko\_vla@mail.ru

Таксономический состав наиболее часто встречаемых представителей зоопланктона озера Кагул: Rotatoria – *Asplanchna priodonta*, *A. brightwelli*, Copepoda – *Cyclops strenuous*, *Acantocyclops vernalis*, *Megalocyclops viridis*, и озера Котлабух: Copepoda – *Acantocyclops vernalis*, *Megalocyclops viridis*. В целом за вегетационный период средняя величина биомассы зоопланктона составила 1,9 г/м<sup>3</sup> в Кагуле и 7,4 г/м<sup>3</sup> в Котлабухе, что соответствует водоемам категорий среднекормные и высококормные соответственно. Несмотря на сезонные колебания зоопланктона, его высокий продукционный потенциал позволяет рекомендовать зарыбление озер рыбами – планктофагами.

**Ключевые слова:** придунайские озера, зоопланктон, видовой состав, биомасса.

## Продукція зоопланктону придунайських озер Кагул і Котлабух В.А.Яковенко, Х.О.Чемерська

Таксономічний склад представників зоопланктону, які найчастіше зустрічаються, в озері Кагул: Rotatoria – *Asplanchna priodonta*, *A. brightwelli*, Copepoda – *Cyclops strenuous*, *Acantocyclops vernalis*, *Megalocyclops viridis*, в озері Котлабух: Copepoda – *Acantocyclops vernalis*, *Megalocyclops viridis*. В цілому за вегетаційний період середня величина біомаси зоопланктону дорівнювала 1,9 г/м<sup>3</sup> в озері Кагул і 7,4 г/м<sup>3</sup> в озері Котлабух, що відповідає водоймам категорій середньої кормності та високої кормності відповідно. Незважаючи на сезонні коливання зоопланктону, його високий продукційний потенціал дозволяє рекомендувати зариблення озер рыбами – планктофагами.

**Ключові слова:** придунайські озера, зоопланктон, види, біомаса.

## Production of zooplankton of Danube lakes Cahul and Kotlabuh V.A.Yakovenko, C.A.Chemerska

Taxonomic composition of the most common representatives of zooplankton in Lake Cahul is: Rotatoria – *Asplanchna priodonta*, *A. brightwelli*, Copepoda – *Cyclops strenuous*, *Acantocyclops vernalis*, *Megalocyclops viridis*, and in Lake Kotlabuh: Copepoda – *Acantocyclops vernalis*, *Megalocyclops viridis*. In general, during the growing period, the average value of zooplankton biomass was equal to 1.9 g/m<sup>3</sup> in Lake Cahul and 7.4 g/m<sup>3</sup> in Lake Kotlabuh that corresponds to water bodies with average food capacity and high food capacity respectively. Despite the seasonal fluctuations of zooplankton, its high productive potential allows recommend stocking the lakes with planktivorous fishes.

**Key words:** Danube lakes, zooplankton, species, biomass.

### Введение

Придунайские озера (Кагул, Ялпуг, Кугурлуй, Котлабух, Китай) являются пресноводным гидрокомплексом левобережной системы низовий р. Дунай. По происхождению это лиманы степных рек, которые были соединены с древним эстуарием р. Дунай. Вместе с прибрежными территориями они занимают площадь около 50000 га (Поліщук, 1974). Придунайские озера относятся к уникальному и специфическому водно-болотному комплексу, расположенному в центре Европы. Благодаря своим размерам они являются важным природным фактором, влияющим на климат региона, погоду. Озера – место обитания сотен видов гидробионтов, которые входят в состав планктона, бентоса, нектона и определяют их видовое богатство и биоразнообразие. От состояния озерных экосистем значительно зависит «экологическое здоровье» Придунавья. Кроме того, данные водоемы имеют важное рыбохозяйственное значение, а проведение мониторинга их кормовой базы позволит рационально эксплуатировать биологические ресурсы озер. Таким образом, изучение компонентов экосистемы придунайских озер, в частности, зоопланктона, имеет важное теоретическое и практическое значение. Цель работы – определить видовое богатство и оценить продукционный потенциал зоопланктона озер Кагул и Котлабух за вегетационный период 2013 г.

### Методика

На озерах Кагул і Котлабух було отобрано 18 проб зоопланктону, на 6 станціях (рис. 1).

На всіх станціях проводились вимірювання температури води. Проби взяті на відстані 50–60 м від берега, на глибині. Проби отбирали в першій половині дня.

В озері Кагул проби отбирали на 3 станціях: низов'є (с. Орловка), середня частина (насосна станція), верхів'є (с. Нагорное). Середня температура води весною і восени складала 13°C, літом – 23°C. Для кількісного учету зоопланктону проводили вертикальний лов від дна до поверхності.

В озері Котлабух проби отбирали на 3 станціях: низов'є (с. Богатое), середня частина (с. Утконосовка), верхів'є (Гасанський залив, каменська насосна). Для кількісного учету зоопланктону проводили вертикальний лов від дна до поверхності.

На станціях з глибиною менше 3 м облови проводили горизонтальним траленням. В якості оруддя лова використовували планктонну сітку Апштейна (газ № 71), крізь яку фільтрували 50 л води. Отобраний матеріал фіксували 4% розчином формальдегіду і отстаивали в мерному циліндрі. Через 1–2 години з циліндра піпеткою, закритою газом, отбирали воду до 5 мл, з яких 1 мл переносили в камеру Богорова. Під мікроскопом вели кількісний учет організмів зоопланктону і визначали до виду крупні форми за визначниками (Бенінг, 1941; Боруцький, 1952; Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Боруцький і др., 1991).

Видовий склад і кількісний розвиток зоопланктону визначалися згідно рекомендацій (Киселев, 1969; Мордохай-Болтовської, 1975; Методическіе..., 1984; Методи..., 2006). Кількісна обробка проб проводилася методом підрахунку в камері Богорова з урахуванням численності організмів різних розмірно-вікових груп. Біомасу розраховували за формулою залежності маси від довжини тіла:

$$W=QL^3,$$

де  $W$  – маса,  $Q$  – коефіцієнт пропорційності,  $L$  – довжина тіла.



**Рис. 1.** Карта-схема станцій отбору проб зоопланктону на озерах Кагул і Котлабух

*Примечание:*  $\Delta$  – прибережні станції на озерній литоралі.

Коефіцієнти  $Q$  для видів взяті з літератури (Методическіе..., 1984). Якісну і кількісну обробку зібраного матеріалу проводили в лабораторних умовах з допомогою стереомікроскопа і мікроскопа. Довжину тіла гідробіонтів виміряли, використовуючи мікрометр (откалібрований стандартним об'єкт-мікрометром ОМП).

### Результати

Озеро Кагул – одне з найбільших придунайських водойм. Озеро лежить в межах корінного русла Дунаю, недалеко від г. Рені. Площа озера становить 90–105 км<sup>2</sup>, в залежності від рівневого режиму (Бызгу, Зубкова, 1979). Воно складається з двох частин: вузького верхів'є і широкої основної частини, з'єднується з Дунаєм проливами, головний з яких – Вікета. В озеро, в його верхів'є, впадає високомінералізована річка Кагул. Довжина озера 25 км, ширина – 8 км, хоча окремі автори називають величину 11 км (Бызгу, Зубкова, 1979). Середня глибина становить 1,9–

2,0 м, максимальная в период паводка может достигать 7,0 м. Почвы дна озера представлены, в основном, тонким серым илом, который покрывает более 80% площади дна.

В озере обнаружено 6 видов веслоногих ракообразных: *Cyclops strenuus*, *Acanthocyclops vernalis*, *A. americanus*, *Thermocyclops oithonoides*, *Megacyclops viridis*, *Eurytemora velox*, среди которых многочисленны их науплиальные и ювенальные формы; 6 видов коловраток: *Asplanchna priodonta*, *A. brightwelli*, *A. herricki*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata*, *Rotaria rotatoria*, и представитель ветвистоусых ракообразных *Chydorus sphaericus*. Наибольшая численность зоопланктона озера Кагул в период исследований отмечена в верховье. В целом, за вегетационный период средняя величина биомассы зоопланктона составила 1,9 г/м<sup>3</sup>.

Таблица 1.

Таксономический состав, численность и биомасса зоопланктона озера Кагул

Таксономический состав	Низовье		Средняя часть		Верховье	
	N	B	N	B	N	B
<b>Rotatoria</b>						
<i>Asplanchna priodonta</i>	3,66	0,041	3,06	0,058	17,9	1,026
<i>A. brightwelli</i>	0,3	0,004	1,8	0,036	20,04	0,52
<i>A. herricki</i>	0,7	0,007	-	-	2,52	0,05
<i>Euchlanis dilatata</i>	0,2	0,006	0,6	0,002	-	-
<i>Keratella quadrata</i>	0,2	0,001	-	-	-	-
<i>Rotaria rotatoria</i>	0,2	0,002	0,2	0,002	-	-
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,1	0,002	-	-	-	-
<b>Copepoda</b>						
Nauplii	4,373	0,009	3,023	0,006	6,9	0,014
Juvenis	33,44	0,16	11,176	0,094	23,04	0,142
<i>Cyclops strenuus</i>	8,2	0,396	2,55	0,178	1,98	0,144
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	14,03	0,25	7,566	0,145	18,39	0,281
<i>A. americanus</i>	3,6	0,072	-	-	3,6	0,072
<i>A. viridis</i>	0,3	0,015	-	-	-	-
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	0,3	0,006	0,18	0,036	8,88	0,144
<i>Megacyclops viridis</i>	-	-	-	-	16,8	1,176
<i>Eurytemora velox</i>	-	-	0,8	0,056	0,840	0,059
<b>Cladocera</b>						
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,2	0,002	1,0	0,009	-	-
Всего	60,06	0,684	26,89	0,41	185,59	5,134

Примечание: N – численность, тыс. экз/м<sup>3</sup>, B – биомасса, г/м<sup>3</sup>.

В августе видом-доминантом был *Acanthocyclops vernalis*, в равной степени представленный как молодью, так и взрослыми формами. Биомасса зоопланктона в низовье и средней части была незначительной, соответственно, 0,684 г/м<sup>3</sup> и 0,41 г/м<sup>3</sup>. Наибольшая биомасса зоопланктона зафиксирована в верховье 5,134 г/м<sup>3</sup>. В целом, количественные показатели зоопланктона озера Кагул летом оказались значительно меньше таковых весной, что можно объяснить депрессией зоопланктона, наблюдающейся в условиях длительного воздействия высокой температуры (Водохранилища..., 1979). Осенью в зоопланктоне доминировали веслоногие ракообразных (*Cyclops strenuus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Thermocyclops oithonoides*). Наибольшие показатели биомассы зоопланктона отмечены в середине озера. Среди коловраток зафиксированы лишь виды рода *Asplanchna* (*A. priodonta*, *A. brightwelli*, *A. herricki*). Средняя биомасса зоопланктона равнялась 1,9 г/м<sup>3</sup>.

Площадь озера Котлабух составляет 68 км<sup>2</sup>, максимальная глубина в паводок – 4,0 м, средняя – 0,7 м (Швебс, Игошин, 2003). Озеро состоит из основной широкой части, вытянутой верхней и двух заливов – Ташбунарского и Гасанского, которые расположены по бокам вершины. Большая часть дна, в том числе вся центральная часть, покрытая илом (черный и тонкий серый ил). Озеро соединяется с Дунаем несколькими каналами: Желяевским, Общественным (через озеро Лунг).

Определено 7 видов веслоногих ракообразных: *Acanthocyclops vernalis*, *A. americanus*, *Megacyclops viridis*, *Eurytemora velox*, *HeterosCOPE caspia*, *Nitocrella hibernica*, *Nitocrella longa*, среди

которых многочисленны их науплиальные и ювенальные формы, 1 вид коловраток: *Asplanchna priodonta* и 2 вида ветвистоусых ракообразных – *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia puichella*.

Таблица 2.  
Таксономический состав, численность и биомасса зоопланктона озера Котлабух

Таксономический состав	Низовье		Средняя часть		Верховье	
	N	B	N	B	N	B
<b>Rotatoria</b>						
<i>Asplanchna priodonta</i>	5,4	0,063	1,13	0,016	-	-
<i>Keratella cochealis</i>	-	-	1,12	0,02	-	-
<i>Brachionus diversicornis</i>	2,7	0,02	-	-	-	-
<i>Br. quadridentatus</i>	2,7	0,02	-	-	0,42	0,01
<b>Copepoda</b>						
Nauplii	10,6	0,013	8,8	0,067	3,2	0,06
Juvenis	462,84	7,52	333,7	3,15	145,63	1,02
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	140,55	3,54	98,68	1,08	23,37	0,47
<i>A. viridis</i>	-	-	-	-	0,42	0,02
<i>A. americanus</i>	5,4	0,07	3,32	0,03	-	-
<i>Megacyclops viridis</i>	103	3,06	83,3	1	3,4	0,28
<i>Eurytemora velox</i>	-	-	-	-	4,8	0,33
<i>Hetercope caspia</i>	-	-	-	-	3,2	0,15
<i>Nitocrella hibernica</i>	-	-	0,68	0,01	2,4	0,03
<i>Macrocyclus fuscus</i>	3,36	0,01	-	-	-	-
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	-	-	2,05	0,02	1,63	0,11
<i>Harpacticoida sp.</i>	0,3	0,008	-	-	1,2	0,05
<b>Cladocera</b>						
<i>Alona rectangula</i>	-	-	0,2	0,001	-	-
<i>Daphnia longispina</i>	-	-	0,2	0,002	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	-	-	0,4	0,004
<i>Moina macrospora</i>	0,5	0,02	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia puichella</i>	-	-	-	-	0,2	0,003
Всего	721,35	14,35	533,18	5,31	190,27	2,54

Примечание: N – численность, тыс. экз/м<sup>3</sup>, B – биомасса, г/м<sup>3</sup>.

Наибольшая численность зоопланктона озера Котлабух в период исследований была отмечена на станции в средней части. В целом, зоопланктон озера Кагул был достаточно разнообразен в видовом отношении, а также высоким оказалось среднее значение биомассы – 7,4 г/м<sup>3</sup>. В зоопланктоне озера Котлабух доминировали представители веслоногих ракообразных.

В озере Котлабух наибольшие показатели развития зоопланктона летом отмечены на станции в низовье, где биомасса составила 14,35 г/м<sup>3</sup>. На данной станции в массе развивались представители двух видов веслоногих ракообразных из отряда Соперода: *Megacyclops viridis* и *Acanthocyclops vernalis*, а также их науплиальные и ювенальные формы. Меньшая биомасса зафиксирована на станции в верховье – 2,54 г/м<sup>3</sup>. В лето в озере Котлабух доминировали веслоногие ракообразные, на 95–99 % представленные молодью. На всех станциях озера коловратки и ветвистоусые ракообразные встречались крайне редко. Коловратки были представлены лишь видами *Asplanchna priodonta*, *Brachionus diversicornis*, *B. quadridentatus*, а ветвистоусые ракообразные – видом *Moina macrospora*.

#### Обсуждение

В озере Кагул обнаружено 13 видов зоопланктона, среди которых – 6 видов веслоногих ракообразных: *Cyclops strenuous*, *Acanthocyclops vernalis*, *A. americanus*, *Thermocyclops oithonoides*, *Megacyclops viridis*, *Eurytemora velox*; 6 видов коловраток: *Asplanchna priodonta*, *A. brightwelli*, *A. herricki*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata*, *Rotaria rotatoria*, и 1 вид ветвистоусых ракообразных *Chydorus sphaericus*.

Средняя численность зоопланктона за вегетационный период в озере Кагул составила 91,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>, средняя биомасса – 1,9 г/м<sup>3</sup>, что соответствует водоемам категории среднекормные.

Несмотря на снижение количественных показателей зоопланктона в осенний период, его высокие значения весной позволяют сделать вывод о значительном продукционном потенциале зоопланктона озера и рекомендовать урегулировать зарыбление озера рыбами-планктофагами (белый толстолоб *Hypophthalmichthys molitrix* и пестрый толстолоб *Aristichthys nobilis*).

Зоопланктон озера Кагул более разнообразен в видовом отношении, но менее продуктивен, чем оз. Котлабух. Разница по количественным показателям зоопланктона между станциями озера Котлабух была значительной.

В озере Котлабух определено 10 видов зоопланктона, среди которых – 7 видов веслоногих ракообразных: *Acanthocyclops vernalis*, *A. americanus*, *Megacyclops viridis*, *Eurytemora velox*, *HeterosCOPE caspia*, *Nitocrella hibernica*, *Nitocrella longa*, среди которых многочисленны их науплиальные и ювенальные формы, 1 вид коловраток: *Asplanchna priodonta*, и 2 вида ветвистоусых ракообразных *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia puichella*.

Очень высокая для осеннего периода биомасса зоопланктона озера Котлабух, обусловленная интенсивным развитием в данных станциях ветвистоусых ракообразных, является признаком поступления большого количества органического вещества (эвтрофикация) в литораль озера, а также мелководности данных участков. Средняя численность зоопланктона за вегетационный период в озере Кагул 481,6 тыс. экз/м<sup>3</sup>, средняя биомасса – 7,4 г/м<sup>3</sup> позволяют отнести этот водоем к разряду высококормные в отношении зоопланктона. Данный водоем перспективен в отношении повышения продуктивности путем зарыбления рыбами-планктофагами.

### Выводы

Видовое разнообразие зоопланктона озер Кагул и Котлабух в исследованный период было незначительным: 13 и 10 видов соответственно. При средней биомассе зоопланктона 1,9 г/м<sup>3</sup> в Кагуле и 7,4 г/м<sup>3</sup> в Котлабухе, максимальные значения отмечены в оз. Котлабух – до 14,35 г/м<sup>3</sup>. Если в оз. Котлабух почти вся часть биомассы зоопланктона создается циклопами и их молодью, то в оз. Кагул большой вклад в биомассу имеют также коловратки р. *Asplanchna*. Для обоих озер наибольшие значения биомассы были отмечены в весенний период, в озере Котлабух достаточно высокая биомасса сохранялась также и осенью. Зафиксированные показатели развития зоопланктона позволяют рекомендовать зарыбление озер рыбами – планктофагами.

### Список литературы

- Бенинг А.Л. Кладоцера Кавказа. – Тбилиси: Грузмедгиз, 1941. – 384с.  
Боруцкий Е.В. Нагастісоеда пресных вод // Фауна СССР. Ракообразные. – М.-Л.: Издательство АН СССР, 1952. – Т.3, вып.4. – 426с.  
Боруцкий Е.В. Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. – Л.: Наука, 1991. – 504с.  
Бызгу С.Е., Зубкова Е.И. Физико-химические особенности // Озеро Кагул / Под ред. М.Ф.Ярошенко. – Кишинев: Штиинца, 1979. – С. 7–22.  
Водохранилища мира / отв. ред. Г.В.Воропаев. – М.: Наука, 1979. – 287с.  
Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т.1. – Л.: Наука, 1969. – 656с.  
Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. – Л.: Наука, 1970. – 744с.  
Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. – М.-Л.: Наука, 1964. – 327с.  
Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод (За ред. В.Д.Романенка). – К.: ЛОГОС, 2006. – 408с.  
Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Зоопланктон и его продукция. – Л.: ЗИН, 1984. – 35с.  
Мордухай–Болтовской Ф.Д. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240с.  
Поліщук В.В. Гідрофауна пониззя Дунаю в межах України. – К.: Наук. думка, 1974. – 420с.  
Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. – Одеса: Астропринт, 2003. – 389с.

Представлено: С.Я.Бурдейна / Presented by: S.Ya.Burdeyna

Рецензент: А.Ю.Утевський / Reviewer: A.Yu.Utevsky

Подано до редакції / Received: 01.04.2014