

УДК 574.526

М. М. Джуртубаев, канд. биол. наук, доц., **В. В. Заморов**, канд. биол. наук, доц., зав. каф.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра гидробиологии и общей экологии
Шампанский переулок, 2, Одесса, 65026, Украина

ЗООБЕНТОС ОЗЕРА КАГУЛ. 2. Численность и биомасса

Изучена количественная характеристика зообентоса озера Кагул. Значения численности и биомассы уменьшаются от верховья к низовью озера. Численность зообентоса достигает 2000 экз/м² и более, биомасса — 42,2 г/м². Наибольший вклад в численность бентоса вносят олигохеты и личинки насекомых, в биомассу — моллюски.

Ключевые слова: озеро Кагул, зообентос, численность, биомасса.

Озеро Кагул — одно из крупнейших придунайских озёр. Его площадь составляет, в зависимости от уровня воды, 87–105 км², объём оценивается в 180–250 млн м³, максимальная глубина в период паводка — до 7,0 м [1, 2]. По гидрохимическим показателям Кагул — наиболее благополучное среди всех крупных придунайских озёр, расположенных в Одесской области [3].

Во второй половине XX века, вследствие сооружения дамб, каналов, шлюзов с целью создания управляемого уровня режима придунайских водоёмов, заметно уменьшилась их связь с Дунаем, что привело к значительным изменениям их лимнологических характеристик. Процесс перестройки озёрных экосистем продолжается и в настоящее время [4, 5].

Ранее нами [6] был рассмотрен таксономический состав зообентоса озера Кагул, распределение видов по его акватории. Было обнаружено 36 видов, в том числе: кольчатых червей — девять видов, ракообразных — семь, насекомых, личинок насекомых — восемь, брюхоногих моллюсков — семь, двустворчатых моллюсков — пять видов.

Цель настоящей работы — дать количественную оценку макрозообентоса (далее — зообентоса) озера Кагул. Изучали численность и биомассу зообентоса, их распределение по акватории озера.

Объект исследования — жизнь в бентали континентальных водоёмов северо-западного Причерноморья. Предмет исследования — зообентос озера Кагул.

Материалы и методы исследования

Зообентос собирали в июле — августе 2004–2005 гг. на шести станциях прибрежного мелководья и на семи — за его пределами (рис. 1).

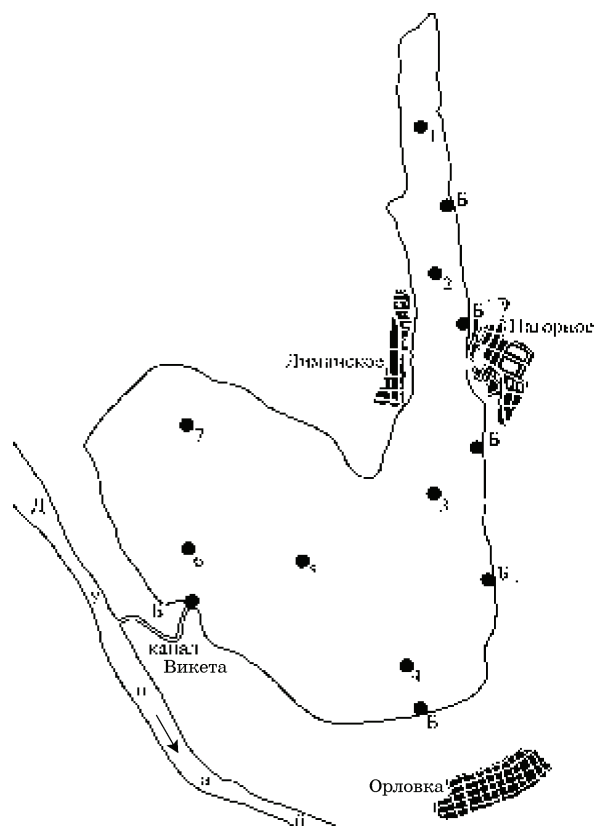


Рис. 1. Схема расположения бентосных станций на озере Кагул
Б1...Б6 — прибрежные станции; 1...7 — станции за пределами прибрежного мелководья

Пробы собраны по стандартной методике [7] штанговым дночерпателем (площадь захвата $0,02 \text{ м}^2$); на мелководье, кроме того, скребком (ширина $0,3 \text{ м}$) и сачком (диаметр $0,3 \text{ м}$). Грунт на прибрежных станциях — ил, илистый песок, обычно с зарослями макрофитов, глубина — до $0,5 \text{ м}$. Вне мелководья пробы собраны на илистом, илисто-ракушечном грунте, на глубине $1,6\text{--}2,5 \text{ м}$. Всего собрано 60 проб, в том числе на мелководье — 40.

В качестве верховья озера рассматривалась его узкая северная часть (станции 1, 2, Б1, Б2), в средней части озера расположены станции 3, 5, 6, 7, Б3, Б4; в низовье — станции 4, Б5, Б6.

Результаты исследования и их обсуждение

Количественные показатели зообентоса летом 2004 и 2005 гг. оказались весьма сходными. Поэтому мы рассматриваем величины

численности и биомассы, средние за два летних сезона, стремясь выявить общее состояние зообентоса и главные тенденции в изменении его количественных показателей, а не второстепенные детали.

На прибрежном мелководье численность зообентоса составляла от 1320 экз./м² до 1980 экз./м², постепенно возрастая от низовья озера к верховью. Наибольшая биомасса, напротив, была зафиксирована в низовье — 42,2 г/м². В верховье она составила 36,6 г/м², однако различие статистически недостоверно. В средней части озера, из-за отсутствия в пробах относительно крупных двустворчатых моллюсков и небольшого количества брюхоногих, биомасса составляла лишь 12,5 г/м² (табл. 1).

Таблица 1

Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса на прибрежном мелководье озера Кагул летом 2004 — 2005 гг.

Таксоны	Верховье		Средняя часть озера		Низовье	
	экз./м ² г/м ²	%*	экз./м ² г/м ²	%*	экз./м ² г/м ²	%*
Кольчатые черви	$\frac{1080 \pm 28}{9,20 \pm 0,25}$	$\frac{54,5}{25,1}$	$\frac{570 \pm 15}{2,00 \pm 0,06}$	$\frac{36,5}{16,0}$	$\frac{490 \pm 12}{3,20 \pm 0,09}$	$\frac{37,1}{7,6}$
Ракообразные	$\frac{270 \pm 6}{2,10 \pm 0,06}$	$\frac{13,6}{5,7}$	$\frac{390 \pm 11}{2,60 \pm 0,085}$	$\frac{24,9}{20,8}$	$\frac{150 \pm 5}{2,00 \pm 0,06}$	$\frac{11,4}{4,7}$
Насекомые, личинки насекомых	$\frac{510 \pm 15}{2,80 \pm 0,08}$	$\frac{25,7}{7,7}$	$\frac{570 \pm 17}{1,50 \pm 0,04}$	$\frac{36,5}{12,0}$	$\frac{550 \pm 16}{2,50 \pm 0,07}$	$\frac{41,6}{5,9}$
Брюхоногие моллюски	$\frac{80 \pm 2}{13,50 \pm 0,36}$	$\frac{4,2}{36,9}$	$\frac{30 \pm 1}{6,40 \pm 0,17}$	$\frac{2,1}{51,2}$	$\frac{82 \pm 2}{14,50 \pm 0,39}$	$\frac{6,3}{34,4}$
Двустворчатые моллюски	$\frac{40 \pm 2}{9,00 \pm 0,25}$	$\frac{2,0}{24,6}$	-	-	$\frac{48 \pm 2}{20,00 \pm 0,60}$	$\frac{3,6}{47,4}$
Всего	$\frac{1980 \pm 55}{36,60 \pm 1,00}$	$\frac{100,0}{100,0}$	$\frac{1560 \pm 40}{12,50 \pm 0,33}$	$\frac{100,0}{100,0}$	$\frac{1320 \pm 35}{42,20 \pm 1,14}$	$\frac{100,0}{100,0}$

* в числителе — % от общей численности зообентоса; в знаменателе — % от общей биомассы зообентоса

В численности зообентоса прибрежной зоны озера доминируют кольчатые черви, а также насекомые и личинки насекомых (табл. 1). Их доля составляет, в среднем, соответственно 42,7% и 34,6%. В верховье озера кольчатые черви образуют и значительную часть общей биомассы — более 25%. Среди кольчатых червей наиболее многочисленны олигохеты. Например, численность *Potamotrix hammoniensis* (Michael.) в верховье и низовье озера составляет в среднем 600 экз./м², а биомасса — 1,6 г/м². Численность полихеты *Hypania invalida* (Grube) — около 60 экз./м² по всей зоне мелководья; пиявок *Glossiphonia complanata* (Linnaeus) и *Erpobdella*

octoculata (Linnaeus) — по 15 экз./м², биомасса же этих относительно крупных животных достигала 1,2–1,5 г/м².

Численность насекомых, личинок насекомых по всей зоне мелководья была стабильной: 510–570 экз./м², биомасса колебалась от 1,5 г/м² (средняя часть озера) до 2,8 г/м² в верховье (табл. 1). Наиболее многочисленны личинки хирономид *Chironomus plumosus* Linnaeus — в среднем, около 350 экз./м², в отдельных случаях — до 600 экз./м²; средняя биомасса *Ch. plumosus* — 0,7 г/м².

Численность встречающегося по всему мелководью у дна среди растений гладыша *Notonecta glauca* Linnaeus, в среднем, составляла 30 экз./м², биомасса — 0,5 г/м². В верховье и низовье озера в единичных экземплярах попадался второй вид полужесткокрылых — ранатра *Ranatra linearis* Linnaeus, биомасса которой достигала 0,5 г/м². Весьма немногочисленными были личинки подёнок *Cloëon dipterum* Linnaeus — до 30 экз./м² с биомассой 0,1 г/м². Биомасса личинок стрекоз и жука-плавунца, найденных в единичных экземплярах в низовье озера, составляла до 2,0 г/м².

Ракообразных больше всего было в центральной части озера — в среднем около 400 экз./м². В верховье их численность составляла 270 экз./м², в низовье — 150 экз./м². Их средняя биомасса колебалась от 2,0–2,1 г/м² (низовье и верховье озера) до 2,6 г/м² в центральной части. Стабильной численностью и биомассой характеризовались изоподы — водяные ослики *Asellus aquaticus* Linnaeus, соответственно около 120 экз./м² и 0,6–0,7 г/м². Численность амфипод колебалась в широких пределах: от 60 экз./м² (*Dikerogammarus haemobaphes* Sow.) до 600 экз./м² (*Pontogammarus robustoides* G. Sars). Биомасса амфипод составляла, в среднем, от 1,2 г/м² в низовье до 2,0 г/м² в центральной части озера. Численность и биомасса мизид на порядок меньше, чем амфипод.

Значение брюхоногих и двустворчатых моллюсков в общей численности зообентоса мелководья невелико: доля брюхоногих колеблется от 2,1% (центральная часть озера) до 6,3% в низовье, т. е., соответственно, 30 экз./м² и 82 экз./м². Доля двустворчатых не превышает 3,6% (низовье). Но, благодаря относительно большой индивидуальной массе, доля моллюсков в общей биомассе зообентоса наибольшая (табл. 1). На большей части акватории в биомассе доминировали брюхоногие: от 34,4% общей биомассы зообентоса в низовье до 51,2% — в средней части озера. Обнаруженные в верховье и низовье двустворчатые моллюски составляли, соответственно, 24,6% и 47,4% общей биомассы.

Среди брюхоногих более многочисленны мелкие моллюски: *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus), *Lithoglyphus naticoides* Pfeiffer, *Bithynia tentaculata* Linnaeus и др. На отдельных станциях численность особей каждого вида достигает 60 экз./м², биомасса — до 0,7 г/м²; средняя численность и биомасса названных видов составляют соответственно 20–30 экз./м² и 0,3 г/м². Численность крупных живородок, прудовиков, катушек составляла в среднем 2–3 экз./м²;

биомасса живородок — около 4,5 г/м², прудовиков — до 3,0 г/м², катушек — до 3,5 г/м².

Среди двустворчатых крупные перловицы *Unio pictorum* (Linnaeus) и беззубки *Anodonta cygnea* (Linnaeus) попадались единично; биомасса составляла 4,0–6,0 г/м². Численность образующей плотные поселения *Dreissena polymorpha* (Pallas) в среднем составляла около 40 экз/м², биомасса — от 24,5 г/м² в верховье до 47,4 г/м² в низовье озера.

За пределами прибрежного мелководья средняя численность зообентоса возрастает от низовья к верховью, где превышает 2000 экз./м². Такая же тенденция наблюдается в отношении биомассы, которая от 16,2 г/м² в низовье возрастает вдвое в верховье озера (табл. 2).

Таблица 2

Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса озера Кагул за пределами прибрежного мелководья летом 2004–2005 гг.

Таксоны	Верховье		Средняя часть озера		Низовье	
	$\frac{\text{экз./м}^2}{\text{г/м}^2}$	%*	$\frac{\text{экз./м}^2}{\text{г/м}^2}$	%*	$\frac{\text{экз./м}^2}{\text{г/м}^2}$	%*
Кольчатые черви	$\frac{890 \pm 25}{4,50 \pm 0,13}$	$\frac{44,3}{13,8}$	$\frac{890 \pm 25}{4,80 \pm 0,14}$	$\frac{54,6}{19,1}$	$\frac{800 \pm 21}{2,00 \pm 0,05}$	$\frac{63,3}{12,3}$
Ракообразные	$\frac{430 \pm 12}{3,50 \pm 0,09}$	$\frac{21,4}{10,7}$	$\frac{150 \pm 4}{0,60 \pm 0,02}$	$\frac{9,2}{2,4}$	-	-
Личинки хирономид	$\frac{570 \pm 15}{1,10 \pm 0,03}$	$\frac{28,3}{3,4}$	$\frac{470 \pm 12}{0,50 \pm 0,01}$	$\frac{28,8}{2,0}$	$\frac{300 \pm 8}{0,60 \pm 0,02}$	$\frac{23,7}{3,7}$
Брюхоногие моллюски	-	-	$\frac{60 \pm 2}{1,20 \pm 0,04}$	$\frac{3,7}{4,8}$	$\frac{90 \pm 3}{1,30 \pm 0,04}$	$\frac{7,1}{8,1}$
Двустворчатые моллюски	$\frac{121 \pm 3}{23,50 \pm 0,705}$	$\frac{6,0}{72,1}$	$\frac{61 \pm 2}{18,00 \pm 0,49}$	$\frac{3,7}{71,4}$	$\frac{75 \pm 2}{12,30 \pm 0,37}$	$\frac{5,9}{75,9}$
Всего	$\frac{2011 \pm 52}{32,60 \pm 0,96}$	$\frac{100,0}{100,0}$	$\frac{1631 \pm 40}{25,10 \pm 0,75}$	$\frac{100,0}{100,0}$	$\frac{1265 \pm 34}{16,20 \pm 0,49}$	$\frac{100,0}{100,0}$

* в числителе — % от общей численности зообентоса; в знаменателе — % от общей биомассы зообентоса

Как и в прибрежной зоне, здесь наиболее многочисленны кольчатые черви. На их долю приходится от 44,3% общей численности зообентоса в верховье озера до 63,3% в низовье. Доля в биомассе

составляет 12,3–19,1% (табл. 2). Наибольшей численностью характеризуются олигохеты. Например, численность *P. hammoniensis* в низовье достигает 800 экз./м² при биомассе около 2,0 г/м². В центральной части озера численность этого вида, в среднем, 300 экз./м², а в верховье — 240 экз./м²; биомасса, соответственно, составляла 1,3 г/м² и 0,6 г/м². Столь же многочислен *Psammoryctides barbatus* (Grube), ему несколько уступает *Ophidonais seprentina* (O. F. Müller).

Личинки хирономид на большей части акватории озера составляют более 28% общей численности зообентоса (табл. 2). Их средняя численность в верховье — 570 экз./м², в центральной части озера — 470 экз./м² и в низовье — 300 экз./м². Наиболее многочисленны личинки *Ch. plumosus* — до 600 экз./м² на отдельных станциях в верховье. Биомасса личинок хирономид в верховье в среднем составляла 1,1 г/м², в центральной части и в низовье была вдвое меньше — соответственно 0,5 г/м² и 0,6 г/м² (табл. 2).

Остальные группы зообентоса уступают в численности кольчатым червям и личинкам хирономид. Численность ракообразных, которые здесь представлены амфиподами и мизидами [6], составляет в среднем по озеру около 190 экз./м², а биомасса — около 1,4 г/м², причем уменьшение биомассы от верховья к центральной части озера заметнее по сравнению с численностью (табл. 2). Средняя численность брюхоногих моллюсков в низовье составляла 90 экз./м², в центральной части озера — 60 экз./м²; биомасса практически одинакова, соответственно 1,3 г/м² и 1,2 г/м². Из двух найденных за пределами прибрежной зоны видов брюхоногих более многочислен *L. naticoides* — до 120 экз./м² и 1,5 г/м² на некоторых станциях. Численность *B. tentaculata* — до 60 экз./м², биомасса — до 1,2 г/м².

Численность крупного двустворчатого моллюска *U. pictorum* составляет в местах находок (ст. 1, 4, 5) 1–2 экз./м² при биомассе до 15,0 г/м². Средняя численность относительно мелких *D. polymorpha*, *Hypanis pontica* (Eichw.), *Sphaerium corneum* (Linnaeus) составляет в верховье 120 экз./м² при сильном доминировании дрейссены (75% численности двустворок); биомасса — около 16,0 г/м². В центральной части озера средняя численность двустворчатых составляла 90 экз./м², биомасса — 11,1 г/м², в том числе дрейссены — около 50 экз./м² и 5,5 г/м². В низовье из мелких двустворчатых в пробах встречается только *H. pontica*, чья средняя численность и биомасса составляют, соответственно 60 экз./м² и 10,0 г/м².

Таким образом, вырисовывается следующая общая закономерность распределения численности и биомассы зообентоса в озере Кагул. Как на прибрежном мелководье, так и за его пределами численность уменьшается от верховья озера к низовью (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что выявленное уменьшение численности происходит достаточно равномерно и в процентном отношении очень сходно в обеих экологических зонах — на прибрежном мелководье и вне его. Такая же картина наблюдается в отношении биомассы

за пределами прибрежной зоны: в средней части она составляет 77,0% биомассы бентоса в верховье, в низовье — около 50,0%.

Таблица 3

**Численность и биомасса зообентоса озера Кагул
(А — на прибрежном мелководье; Б — за его пределами)**

Участки озера	Численность				Биомасса			
	А		Б		А		Б	
	экз./м ²	%	экз./м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%
Верховье	1980	100,0	2011	100,0	36,6	100,0	32,6	100,0
Средняя часть	1560	78,8	1631	81,1	12,5	34,1	25,1	77,0
Низовье	1320	66,7	1265	62,9	42,2	113,3	16,2	49,7

Примечание: количественные характеристики зообентоса в верховье озера принимаются за 100%.

Лишь в зоне прибрежного мелководья биомасса в низовье на 13% больше, чем в верхней части озера, за счет наличия в пробах двустворчатых моллюсков.

Выводы

1. Численность зообентоса на прибрежном мелководье озера Кагул летом 2004–2005 гг. составляла от 1320 экз./м² (низовье) до 1980 экз./м² (верховье); вне прибрежной зоны — от 1265 экз./м² (низовье) до 2011 экз./м² (верховье).
2. Наибольший вклад в общую численность зообентоса в большинстве случаев вносят олигохеты (до 54,5% на мелководье и до 63,3% за его пределами), а также личинки насекомых (до 41,6% на мелководье и более 28% — за его пределами).
3. Биомасса зообентоса на прибрежном мелководье составляла от 12,5 г/м² в средней части озера до 42,2 г/м² в низовье; вне прибрежной зоны — от 16,2 г/м² (низовье) до 32,6 г/м² (верховье).
4. Наибольший вклад в общую биомассу зообентоса вносят моллюски: до 81,8% — на прибрежном мелководье, в низовье озера и до 84,0% — в низовье за пределами мелководья.
5. В целом, численность и биомасса зообентоса уменьшается от верховья к низовью озера.

Авторы искренне благодарны И. И. Радионову (Измаильский морской порт) за помощь в сборе бентосных проб, а также старшему преподавателю кафедры гидробиологии и общей экологии ОНУ И. Л. Рыжко за помощь в подготовке рукописи к печати.

Литература

1. Владимирова К. С., Зеров К. К. Физико-географический очерк придунайских лиманов // Труды Ин-та гидробиологии АН УССР. — 1961. — № 36. — С. 185–193.
2. Швеев Г. И., Игошин М. И. Каталог річок і водойм України. — Одеса: Астропринт, 2003. — 389 с.
3. Деньга Ю. М., Мединец В. И. Гидрохимический режим и качество вод Придунайских озёр // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. — 2002. — Т. 7, вип. 2 Екологія. — С. 17–25.
4. Ляшенко А. В., Воликов Ю. Н. Сапробиологическая характеристика экологического состояния озера — лимана Ялпуг по организмам макрозообентоса // Гидробиол. журн. — 2001. — Т. 37, № 3. — С. 74–81.
5. Джуртубаев М. М., Ковтун О. А. Зообентос Придунайских озер // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. — 2002. — Т. 7, вип. 2. Екологія. — С. 107–114.
6. Джуртубаев М. М., Заморов В. В., Пенева О. В. Зообентос озера Кагул. 1. Таксономический состав и распределение видов // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. — 2006. — Т. 11, вип. 9. Біологія. — С. 95–101.
7. Мониторинг макрозообентоса // Eco Grade. — 2001. — 12 с.

М. М. Джуртубаев, В. В. Заморов

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра гідробіології та загальної екології,
Шампанський провулок, 2, Одеса, 65058, Україна

ЗООБЕНТОС ОЗЕРА КАГУЛ. ЧИСЕЛЬНІСТЬ ТА БІОМАСА

Резюме

З'ясована кількісна характеристика зообентосу озера Кагул. Значення чисельності і біомаси зменшуються від верхів'я до низов'я озера. Чисельність зообентосу досягає 2000 екз./м² та більше, біомаса — до 42,2 г/м². Найбільший вклад у чисельність бентосу вносять олігохети та личинки комах, в біомасу — молюски.

Ключові слова: озеро Кагул, зообентос, чисельність, біомаса.

М. М. Dzhurtubaev, V. V. Zamorov

Odessa National I. I. Mechnikov University,
Department of Hydrobiology and General Ecology
Shampansky St., 2, Odessa, 65058, Ukraine

ZOOBENTOS OF THE LAKE KAGUL. NUMBER AND BIOMASS

Summary

The quantitative characteristic of the lake Kagul zoobenthos is investigated. Decrease in the number and biomass is observed from the upper to the lower reaches off the lake. The number of zoobentos attain 2000ex/m² and more, biomass — 42,2 g/m². the greatest contribution in to the number have oligohet and larvae insects, in biomass — molluscum. Olygocheta and larvae of insects make the highest value in benthos number, and mollusks in biomass.

Keywords: the lake Kagul, zoobenthos, number, biomass.