

Macrozoobenthos of Cahul Lake (Danube basin, Odessa region, Ukraine)

Yu.M. Dzhurtubaev, M.M. Dzhurtubaev, V.V. Zamorov

*Odessa National Mechnykov University,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine
E-mail: s75mih@gmail.com*

Submitted: 08.05.2017. Accepted: 10.07.2017

The macrozoobenthos of Cahul Lake (one of the largest in Ukrainian Danube basin) has been studied. We collected 256 samples at 12 littoral and sublittoral stations within 2006-2012. Some 95 species and subspecies were found, namely: Spongia - 1 species, Turbellaria - 2, Annelida - 17, Bryozoa - 1, Crustacea - 19, Insecta - 35, Gastropoda - 15 and Bivalvia - 5 species, among them 15 previously unregistered species were found. We discovered that the overall number of species increased downstream. Seasonal dynamics of species composition is poorly expressed. The maximum number of macrozoobenthos on the littoral was recorded in spring, maximal biomass – in summer; Maximum sublittoral abundance and biomass of macrozoobenthos were recorded in the summer.

Key words: Lake Cahul, macrozoobenthos, taxonomic and quantitative characteristics

Макрозообентос придунайского озера Кагул (Одесская область, Украина)

Ю.М. Джуртубаев, М.М. Джуртубаев, В.В. Заморов

*Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина
E-mail: s75mih@gmail.com*

Изучен макрозообентос одного из крупнейших придунайских озёр Украины – Кагула. В 2006-2012 гг. на 12 станциях литорали и sublиторали собрано 256 проб. Обнаружено 95 видов и подвидов: Spongia – 1 вид, Turbellaria – 2, Annelida – 17, Bryozoa – 1, Crustacea – 19, Insecta – 35, Gastropoda – 15 и Bivalvia – 5 видов. В озере Кагул обнаружено 15 ранее не встречавшихся видов. Количество видов увеличивалось от верховья к низовью. Сезонная динамика видового состава выражена слабо. Максимальная численность макрозообентоса на литорали зафиксирована весной, биомасса – летом; в sublиторали максимальные численность и биомасса отмечены летом.

Ключевые слова: озеро Кагул, макрозообентос, таксономическая и количественная характеристика

Введение

Кагул – одно из крупнейших озёр украинского Придунавья, расположенное восточнее города Рени. Площадь озера – 90 км², длина – 25 км, объём – 180 млн. м³. Средняя глубина озера – 2,0 м; максимальная в половодье и паводки достигает 7,0 м (Romanenko, 1993). Среди крупнейших озёр Украины Кагул вместе с озером Кугурлуй характеризуется наименьшей минерализацией (Dzhurtubaev, Dzhurtubaev et al. 2012). Среднегодовая минерализация воды в 2016-2012 гг. колебалась от 414,1 мг·дм⁻³ (в 2009 г.) до 471,8 мг·дм⁻³ (в 2007 г.). В связи с частичной изоляцией озёр от Дуная

вследствие сооружения защитных дамб во второй половине XX века произошла существенная перестройка озёрных экосистем. Видовой состав придунайских водоёмов, в том числе Кагула, ранее относившийся к лиманному типу, всё более приобретает типично озёрный облик (Harchenco, Volikov, 1977; Lyashenko, Volikov, 2001).

В настоящее время дунайская вода поступает в озёра по искусственным каналам и протокам со шлюзами. Мощный биофильтр из плавневых растений, где речная вода ранее очищалась от значительной части взвешенных и загрязняющих веществ, после сооружения дамб больше не работает. Тем не менее, Кагул пока ещё остаётся одним из наиболее чистых придунайских озёр Украины. Велика его роль как рыбохозяйственного водоёма. В настоящее время озеро соединяется с Дунаем несколькими протоками, главная из которых – Викета. Речная вода поступает в озеро самотёком, и её объём определяется, прежде всего, уровнем воды в Дунае в половодье и паводки.

Макрозообентос – один из важнейших элементов биотической составляющей озёрных экосистем. В условиях, сложившихся в озёрах после сооружения дамб, макрозообентос придунайских озёр изучали главным образом, сотрудники Института гидробиологии НАН Украины, а также кафедры гидробиологии и общей экологии Одесского национального университета имени И.И. Мечникова (Dzhurtubaev et al., 2010, 2012a, 2012b; Lyashenko, Volikov, 2001; Dzhurtubaev, 2013; Yaroshenko, 1979,).

Летом 2004-2005 гг. был исследован макрозообентос озера Кагул, где было обнаружено 35 видов, изучены количественные характеристики бентоса (Dzhurtubaev et al., 2006; Dzhurtubaev, Zamorov, 2007). Виды макрозообентоса, обнаруженные в придунайских озёрах, широко распространены в Дунае, в водоёмах и водотоках его долины. Определённое сходство гидрологических и гидрохимических характеристик водных объектов этого региона позволило широко расселиться некоторым видам понто-каспийского фаунистического комплекса, вселенцам из других зоогеографических областей и провинций (Atanacković et al., 2013; Gâştescu et al., 2016; Martinović-Vitanovic et al., 2007; Raunović et al., 2007; Straca et al., 2015; Trichkova et al., 2013).

Мы полагаем, что необходимо иметь чёткое представление о современном состоянии макрозообентоса придунайских озёр для его оценки как кормовой базы рыб-бентофагов и для прогноза его возможных изменений в будущем в связи с динамикой абиотических факторов озёрной и речной среды и антропогенным воздействием.

Цель работы – установить таксономический состав и количественные характеристики макрозообентоса озера Кагул в современных условиях.

Материал и методы исследований

Материалом послужили 256 проб макрозообентоса, собранные в озере Кагул в 2006-2012 гг. на озёрной литорали и за её пределами (рис. 1). Граница литорали принята по А. Тинеманну (Timm, Timm, 1986).

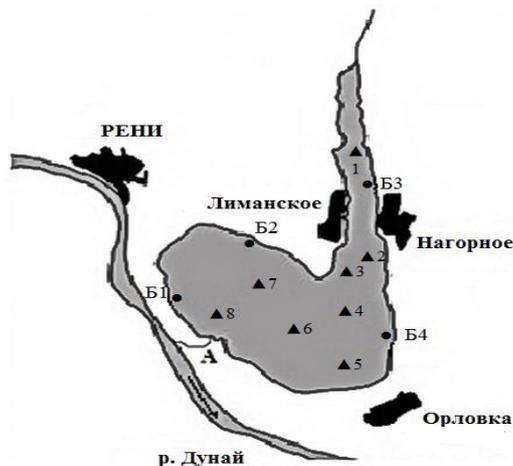


Рис.1. Карта-схема озера Кагул

Бентосные станции: ● – на озёрной литорали; ▲ – на сублиторали; А – протока Викета

Вследствие мелководности озера, бенталь за пределами литорали по своим характеристикам соответствовала сублиторальной зоне.

Пробы собирали на 12 станциях в режиме круглогодичного мониторинга в феврале, апреле, июне, августе, октябре и декабре. На литорали – глубина до 0,7 м, удаление от линии уреза до 20-40 м; в сублиторали – глубина 2,0-3,0 м. Использовали скребок шириной 0,3 м и гидробиологический сачок с треугольной рамкой со стороной 0,3 м. Облавливали участки дна протяжённостью 1,0 м. В сублиторали пробы собраны штанговым дночерпателем (0,02 м²) и малой озёрной драгой с треугольной рамкой со стороной 0,25 м. Грунт на бентосных станциях литорали – илистый песок, в сублиторали – тёмно-серый, реже – чёрный ил. Сбор и обработка проб проведена по принятым методикам (Romanenko, 2006; Monitoring..., 2001). Количество растворённого кислорода определяли по методу Винклера.

Результаты

В озере Кагул обнаружено 85 видов и подвидов макрозообентоса. Кроме того, в 10 случаях определение доведено до надвидовых таксонов, каждый из которых учитывался как вид, т.е. общее количество таксонов составило 95. Найдены: Spongia *Spongilla lacustris* Linnaeus; Turbellaria *Tricladida gen. sp. 1, sp. 2*; Polychaeta *Hypania invalida* (Grube, 1860), *Hypaniola kowalevskii* (Grimm, 1887); Oligochaeta *Dero digitata* (O. F. Müller)*, *Ophidonais serpentina* (O. F. Müller)*, *Nais simplex* Pignet, *Stylaria lacustris* (Linnaeus)*, *Potamotrix hammoniesis* (Michaelson)*, *Psammoryctides barbatus* (Grube)*, *Isochaetides michaelsoni* (Lastockin)*, *Limnodrilus claparedianus* Ratzel*, *L. hoffmeisteri* Claparede*, *L. udekemianus* Claparede; Hirudinea *Piscicola geometra* (Linnaeus), *Glossiphonia complanata* (Linnaeus), *Hirudo medicinalis* Linnaeus *Haemopsis sanguisuga* Linnaeus, *Erpobdella octoculata* (Linnaeus); Bryozoa *Plumatella sp.*; Crustacea: Isopoda *Asellus aquaticus* (Linnaeus); Amphipoda *Gammarus pulex*, Linnaeus, *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichw.)*, *D. villosus* (Sowinskyi)*, *Pontogammarus robustoides* (G. Sars)*, *Chaetogammarus warpachowskyi* (G. Sars)*, *Corophium curvispinum* (G. Sars)*, *C. robustum* (G. Sars), *Corophium sp.*, *Talitridae gen. sp. 1, gen. sp. 2*; Mysidacea *Limnomysis benedeni* (Czern.)*, *Paramysis intermedia* (Czern.)*, *P. kessleri sarsi* Derzhavin, *P. baeri bispinosa* (Martynov), *Katamysis warpachowskyi* Sars; Cumacea *Pterocuma pectinata* (Sowinskyi), *Schizorhynchus scabriusculus* (G. Sars)*; Decapoda *Astacus leptodactylus* Eichw.; Insecta: Odonata (личинки) *Ischnura elegans* (v. Linden), *I. pumilio* (Charpentier), *Cenagrion pulchellum* (V. Linden), *Platycnemis pennipes* (Pallas), *Anax imperator* Leach, *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus), *Sympetrum vulgatum* Linnaeus; Ephemeroptera (личинки) *Cloëon dipterum* Linnaeus, *Caenis horaria* (Linnaeus), *C. robusta* Eaton; Heteroptera *Nepa cinerea* Linnaeus, *Ranatra linearis* Linnaeus, *Notonecta glauca* Linnaeus, *Sigara striata* Linnaeus, *Corixa punctata* (Illiger), *Ilyocoris cimicoides* Linnaeus; Coleoptera (личинки) *Dytiscus marginalis* Linnaeus; Diptera: Chironomidae (личинки) *Tanytus punctipennis* Meigen*, *T. villipennis* Kieffer, *Procladius ferrugineus* Kieffer*, *Cricotopus sp. silvestris* Fabricius*, *Tanytarsus sp. gregarious* Kieffer, *Cladotanytarsus sp. mancus* Walker, *Cryptochironomus sp. defectus* Kieffer*, *Chironomus plumosus* Linnaeus*, *Ch. dorsalis* Meigen*, *Limnochironomus nervosus* Staeger, *Polypedilum sp. nubeculosum* Meigen*; другие Diptera (личинки) *Stratiomys chamaeleon* Linnaeus, *Stratiomys sp.*, *Chaoborus sp.*, *Ceratopogonidae gen. sp.*, *Tipula sp.*; Trichoptera (личинки) *Tricholeiochiton fagesii* (Guinard), *Phryganea bipunctata* Retzius; Gastropoda *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus), *Borystenia naticina* (Menke), *Viviparus contectus* (Millet), *V. viviparus* (Linnaeus), *Lithoglyphus naticoides* C. Pfeiffer*, *Bithynia tentaculata* (Linnaeus)*, *B. leachi* (Sheppard), *Acroloxus lacustris* (Linnaeus), *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus), *L. auricularia* (Linnaeus), *L. palustris* (O. F. Müller), *Physa fontinalis* (Linnaeus), *Planorbis planorbis* (Linnaeus), *Anisus vortex* (Linnaeus), *Planorbarius corneus* (Linnaeus); Bivalvia *Unio pictorum* (Linnaeus)*, *Anodonta cygnea* (Linnaeus)*, *Hypanis pontica* (Eichw.)*, *Dreissena polymorpha* (Pallas)*, *Sphaerium corneum* (Linnaeus).

Виды, отмеченные звездочкой (*), были обнаружены и в сублиторали.

Все 85 видов были обнаружены на озёрной литорали, в сублиторали найден 31 вид. На литорали количество видов быстро возрастало от верховья к низовью озера (табл. 1).

Таблица 1. Количество видов макрозообентоса на разных участках озера Кагул

Группы бентоса	Всего видов	Литораль			Сублитораль		
		верховье	средняя часть	низовье	верховье	средняя часть	низовье
Spongia	1	1	1	1	-	-	-
Turbellaria	2	-	1	1	-	-	-
Annelida	17	9	13	16	10	8	8
Bryozoa	1	-	1	1	-	-	-
Crustacea	19	13	17	18	7	8	8
Insecta	35	19	23	29	7	7	7
Gastropoda	15	9	14	15	-	2	1
Bivalvia	5	4	5	4	3	4	4
Всего видов	95	55	75	85	27	29	28

В низовье озера минерализация несколько меньше, из-за распределяющего влияния Дуная. В верховье, кроме того, впадает высокоминерализованная (1070-1263 мг/дм⁻³) и сильно загрязнённая малая река Кагул (Yaroshenko, 1979). В сублиторали количество видов по всей акватории озера одинаково (27-29 видов), из-за сходства условий обитания на больших глубинах.

Исходя из доступной нам литературы, впервые в макрозообентосе озера Кагул обнаружены олигохеты *D. digitata*, *N. simplex*; амфиподы *G. pulex*, *Talitridae gen. sp. 1, gen. sp. 2*; стрекозы (личинки) *S. vulgatum*, двукрылые (личинки) хирономиды *T. villipennis*, другие двукрылые *S. chamaeleon*, *Ceratopogonidae gen. sp.*, *Tipula sp.*, ручейники (личинки) *T. fagesii*, *Ph. bipunctata*; брюхоногие моллюски *V. contectus*, *A. vortex*; двустворчатые моллюски *S. corneum*.

Семнадцать из найденных видов относятся к понто-каспийскому комплексу: полихета *H. invalida*, *H. kovalevskii*; амфиподы *D. haemobaphes*, *D. villosus*, *P. robustoides*, *Ch. warpachowskyi*, *C. robustum*; мизиды *L. benedeni*, *P. intermedia*, *P. kessleri sarsi*, *P. baeri bispinosa*, *K. warpachowskyi*, кумовые раки *P. pectinata*; десятиногие раки *A. Leptodactylus*; двустворчатые моллюски *H. pontica*, *D. polymorpha*.

Губка *S. lacustris*, встречалась по всей акватории в весенне-осенний период в 50% проб. Попадались живые колонии высотой до 35 мм. Здесь же летом, за исключением верховья, на участках с макрофитами находили турбеллярий. Их частота встречаемости не превышала 30%.

По всей акватории озера встречались полихеты *H. invalida* и *H. kowalevskii*. На большей части сублиторальной зоны доминировал первый вид. Пять из 10 видов олигохет – *P. harmoniesis*, *P. robustoides*, *L. clapedianus*, *L. hoffmeisteri*, *L. michaelsenii*, *O. serpentina* образуют «ядро» олигохетного комплекса, встречаясь во все сезоны и годы исследований на литорали и сублиторали. Их частота встречаемости составила не менее 80% на всех грунтах акватории, лишь у *O. serpentina* этот показатель снижался зимой до 60%.

На литорали в низовье озера найдены все пять видов пиявок, в верховье и средней части – *P. geometra*, *G. complanata*, *E. octoculata*. Последний вид попадался в сублиторали на занесённых с литорали фрагментах стеблей тростника. Среди пиявок частота встречаемости *E. octoculata* оказалась наибольшей, и составила 100% на литорали, в сублиторали – 20%. У остальных видов этот показатель колебался на литорали от 10-15% у *H. medicinalis* до 60% у *P. geometra* и *G. complanata*. Пиявки располагались на илисто-песчаном дне с растительными остатками, на роголистнике и тростнике. В целом, большинство видов кольчатых червей встречались круглогодично. Сезонные различия касались, главным образом, количественных показателей. Круглогодично находили все виды полихет и олигохет, пиявок *G. Complanata* и *E. octoculata*.

Летом 2009-2011 гг. на литорали, в средней части и низовье озера, на стеблях тростника у дна попадались небольшие колонии мшанок *Plumatella* sp., частота встречаемости которых составляла около 10%.

Все 19 видов ракообразных обнаружены на литорали. В сублиторали встречались пять видов амфипод, два вида мизид, кумовый рак *S. scabriusculus* (см. выше – общий список видов). Частота встречаемости составила 70-80%. Аналогичные значения для амфипод и мизид получены и на литорали. Таким образом, выделена группа доминирующих видов, которая встречалась повсеместно и постоянно. На илистом песке литорали, на стеблях тростника обычны большинство видов мизид, особенно в западной части озера. Изоподы и амфиподы держались на дне с остатками растений, на роголистнике, стеблях тростника и на камнях.

Все 35 видов насекомых найдены на литорали. Количество видов увеличивалось от 19 в верховье до 29 в низовье. В сублиторали на всей акватории встречались семь видов хирономид.

Таблица 2. Количество видов насекомых макрозообентоса на различных участках озера Кагул.

Таксоны	Всего видов	Литораль			Сублитораль		
		верховье	средняя часть	низовье	верховье	средняя часть	низовье
Odonata	7	1	2	5	-	-	-
Ephemeroptera	3	2	1	2	-	-	-
Heteroptera	6	3	6	6	-	-	-
Coleoptera	1	1	1	1	-	-	-
Diptera-							
Chironomidae	11	9	9	9	7	7	7
Другие Diptera	5	2	3	5	-	-	-
Trichoptera	2	1	1	1	-	-	-
Всего видов	35	19	23	29	7	7	7

Ниже рассмотрены более многочисленные в видовом отношении группы – Odonata, Heteroptera, Chironomidae.

Из семи видов стрекоз Odonata в верховье найдены личинки *P. pennipes*. В средней части к нему добавился *I. elegans*. Остальные виды встречались в низовье. Личинки всех найденных видов – фитофилы. Но они были обнаружены и на дне при наличии фрагментов растений. Частота встречаемости отдельных видов на растениях и дне практически одинакова – около 40-50%. При высоких летних температурах большинство личинок располагалось на растениях над дном. Согласно произведённым замерам, количество кислорода здесь, как правило, было на 0,1-0,2 мг O₂л⁻¹ больше, чем у дна. Личинки всех видов попадались круглогодично.

Из шести видов полужёсткокрылых *C. punctata*, *I. cimicoides*, *N. glauca* и *S. striata* имели частоту встречаемости более 50%, причём у *C. punctata* и *S. striata* она достигала 100%. Оба эти вида в равной степени обычны среди растений и на илисто-песчаном грунте с растительными остатками. Менее чем в половине проб встречались водяной скорпион *M. cinerea*, ранатра *R. linearis*, плавт *I. cimicoides*.

Одна из важнейших групп макрозообентоса придунайских озёр – личинки комаров-звонцов Chironomidae. Из 11 найденных в озере Кагул видов на всей озёрной акватории 80-100% частотой встречаемости характеризовались *T. punctipennis*, *Ch. plumosus*, *C. gr. silvestris* и *C. gr. defectus*. Кроме указанных, по всей литорали встречались *P. ferrugineus*, *C. gr. gregarius*, *C. gr. manus*, *L. nervosus*, по всей сублиторали – *P. gr. nubeculosum*. Сезонные различия частоты встречаемости отдельных видов – не более 10-15%.

Ещё одна важная группа донного населения озера Кагул – брюхоногие моллюски Gastropoda. Нами обнаружено 15 видов (см. выше – общий список видов). В течение всего периода исследований в сублиторали встречались лишь *B. tentaculata* и *L. naticoides*. Их находили на занесённых с литорали стеблях тростника, на раковинах двустворчатых

моллюсков семейства Unionidae. Битиния попадалась и на небольших редких участках илистого песка. На литорали найдены все 15 видов: от девяти в верховье до 15 в низовье озера. На всей литорали обнаружены *Th. fluviatilis*, *V. contectus*, *V. viviparus*, *L. naticoides*, *B. tentaculata*, *L. stagnalis*, *L. auricularia*, *Ph. fontinalis*, *P. corneus*. Все виды встречались в весенне-летний период. Зимой единично попадались роговая катушка *P. corneus* и физиды *Ph. fontinalis*. Наиболее обычны (частота встречаемости более 50%) *Th. fluviatilis*, *V. contectus*, *L. naticoides*, *B. tentaculata*, *P. corneus*. У остальных видов встречаемость составила 25-30%. Часто попадались очень крупные экземпляры живородок рода *Viviparus*, которых ранее определяли как *Viviparus var. hungaricus*, или *V. hungarica*. Большинство таких наших находок – пустые «свежие» раковины, и лишь изредка попадались живые моллюски.

На литорали брюхоногие предпочитали заросли роголистника на илистом песке. Мы неоднократно наблюдали обилие моллюсков на роголистнике и почти полное их отсутствие на растущих по соседству урути *Myriophyllum sp.*, элодеи *Elodea sp.* Очевидно, роголистник представляет брюхоногим лучшие топические и трофические условия за счёт большего развития на нём перифитона – пищи гастропод. Брюхоногие моллюски также часто встречались на подводных частях стеблей тростника и здесь находили в большом количестве теодоксусов.

В 2006-2012 гг. в озере Кагул найдено пять видов двустворчатых моллюсков: *U. pictorum*, *A. cygnea*, *H. pontica*, *D. polymorpha*, *S. corneum*. Кроме того, в устье протоки Викета, найден вид-вселенец *Sinanodonta woodiana* Lea. В ближайшие годы следует ожидать появления этого вида уже непосредственно в озере. Распределение видов двустворчатых в Кагуле равномерное (табл.1). По всей акватории встречались *U. pictorum*, *D. polymorpha*. Последнюю в sublиторали находили на стеблях тростника и других водных растениях. *H. pontica* из-за небольшой частоты встречаемости и численности на большей части литорали отсутствовала. Ни на одном из участков литорали не найдены все пять видов. Видовой состав двустворчатых в течение года постоянный, сезонная динамика проявлялась в количественных характеристиках.

Двустворчатые моллюски, обитающие на литорали, ежегодно несут значительные потери из-за сильных колебаний уровня воды, когда на длительный срок осушаются обширные участки литорали. При этом погибают все прикрепленные дрейссены, а также перловицы и беззубки, не успевшие отойти глубже. По нашим наблюдениям, на 1 га погибало не менее 8-10 тысяч моллюсков – унионид.

Численность и биомасса макрозообентоса заметно отличалась в сезонном и пространственном аспекте (по участкам озера), но незначительно – в межгодовом. Вследствие относительной стабильности гидрологических и гидрохимических характеристик озёрной среды по годам в период исследований, межгодовые колебания, как правило, находились в пределах ошибки средних значений. Это позволило рассмотреть количественную представленность макрозообентоса в относительно обобщённом виде и выделить основные закономерности.

На литорали, в среднем по озеру, отмечено резкое увеличение численности макрозообентоса от зимы (782 экз·м⁻²) к весне (2463 экз·м⁻²) с последующим статистически недостоверным снижением летом и более заметным осенью.

Среднегодовая численность и биомасса на литорали Кагула составила 1928 экз·м⁻² и 84,88 г·м⁻². На всех участках озера макрозообентос количественно наименее развит зимой, причём наименьшая биомасса зафиксирована в низовье (17,62 г·м⁻²), прежде всего из-за моллюсков, чья биомасса составила 13,30 г·м⁻², тогда как в средней части озера биомасса составила 16,30 г·м⁻², а в низовье – 17,00 г·м⁻².

Зимой на литорали доминировали олигохеты и хирономиды – 76,8% от общей численности. Ракообразные были представлены амфиподами и мизидами в количестве до 90 экз·м⁻². На долю моллюсков пришлось 9% общей численности. По биомассе доминировали моллюски – 81,1% от общей биомассы макрозообентоса. Средняя биомасса хирономид составила 2,40 г·м⁻², олигохет – лишь 0,37 г·м⁻² (табл.3).

Таблица 3. Количественная характеристика макрозообентоса на литорали озера Кагул.

Сезоны	Верховье	Средняя часть озера	Низовье	В среднем по озеру
Зима	$726 \pm 21,78$	$796 \pm 23,88$	$824 \pm 24,72$	$782 \pm 23,46$
	$19,78 \pm 0,59$	$20,01 \pm 0,60$	$17,62 \pm 0,52$	$19,14 \pm 0,57$
Весна	$2063 \pm 61,89$	$2505 \pm 75,15$	$2820 \pm 84,60$	$2463 \pm 73,89$
	$72,77 \pm 2,18$	$94,28 \pm 2,82$	$120,18 \pm 3,60$	$95,74 \pm 2,87$
Лето	$2001 \pm 60,03$	$2382 \pm 71,46$	$2737 \pm 82,11$	$2373 \pm 71,19$
	$93,08 \pm 2,79$	$118,38 \pm 3,55$	$130,74 \pm 3,92$	$114,06 \pm 3,42$
Осень	$1836 \pm 55,08$	$2153 \pm 64,59$	$2297 \pm 68,91$	$2095 \pm 62,85$
	$113,96 \pm 3,41$	$104,72 \pm 3,14$	$113,00 \pm 3,39$	$110,56 \pm 3,31$
В среднем за год	$1656 \pm 49,68$	$1960 \pm 58,80$	$2170 \pm 65,10$	$1928 \pm 57,84$
	$74,90 \pm 2,24$	$84,35 \pm 2,53$	$95,39 \pm 2,86$	$84,88 \pm 2,54$

Примечание: над чертой – численность, экз·м⁻²; под чертой – биомасса, г·м⁻²

Весной средняя по озеру численность увеличилась более чем втрое, биомасса – в пять раз (табл. 3). Увеличение численности произошло, прежде всего, из-за более чем двукратного роста числа олигохет и хирономид, до 787 и 950

экз·м⁻² соответственно. Средняя численность брюхоногих достигла 167 экз·м⁻². Они же доминировали в биомассе – 55,4 г·м⁻² (57,9% общей биомассы), биомасса двустворчатых составила, в среднем 27,7 г·м⁻² (29,0%). Хириноиды и олигохеты составили соответственно, 4,5 и 3,9% общей биомассы.

Летом на всех участках литорали численность макрозообентоса незначительно понизилась, составив в среднем по озеру 2373 экз·м⁻². Сократилась численность хириноид с 855 до 739 экз·м⁻², полужёсткокрылых с 139 до 102 экз·м⁻². В то же время численность брюхоногих достигла 206 экз·м⁻².

Общая биомасса, напротив возросла до 114,07 г·м⁻², прежде всего, за счёт крупных брюхоногих родов *Viviparus*, *Lymnaea*, *Planorbarius*. Уменьшение численности летом объясняется выеданием бентоса рыбами, биологическими особенностями отдельных видов. Биомасса возросла вследствие увеличения массы растущих особей, увеличения количества крупных брюхоногих.

Дальнейшее уменьшение численности и биомассы макрозообентоса осенью объясняется его интенсивным выеданием рыбами перед зимним периодом и сбросом воды в Дунай, когда часть организмов погибала, часть отходила на большую глубину. Но, если летом биомасса возрастала от верховья к низовью, то осенью в верховье и низовье она составила около 113 г·м⁻², в средней части озера понижалась до 104,7 г·м⁻², вследствие распределения по акватории моллюсков. В среднем по озеру доля в общей численности макрозообентоса составила: олигохет и хириноид по 34,2%, брюхоногих – 6,5%, ракообразных – 26,1%; в общей биомассе: брюхоногих – 47,9%, двустворчатых – 42,7%, хириноид – 3,0%, олигохет – 2,2%, ракообразных – 1,9%. В целом, наименьшие среднегодовые значения численности и биомассы на литорали зафиксированы в верховье, наибольшие – в низовье Кагула (табл. 3).

В сублиторали, в среднем по озеру отмечено резкое увеличение численности от зимы (911 экз·м⁻²) к весне (1657 экз·м⁻²). Летом, в отличие от литорали, рост численности продолжался, в среднем до 1933 экз·м⁻², после чего следовало осеннее снижение до 1328 экз·м⁻². Биомасса увеличивалась от зимы к осени с 17,70 г·м⁻² до 45,99 г·м⁻², несмотря на осеннее уменьшение численности, что объяснялось ростом организмов и значительной долей в биомассе относительно крупных форм – двустворчатых моллюсков.

Зимняя численность практически одинакова по всей сублиторали. Биомасса уменьшалась от верховья к низовью, прежде всего за счёт моллюсков. Так, биомасса *Bivalvia* снизилась с 12,0 г·м⁻² в верховье до 6,8-6,9 г·м⁻² на остальной акватории. В численности доминировали олигохеты и хириноиды. На олигохетно-хириноидный комплекс в среднем по озеру пришлось 77,6% общей численности макрозообентоса (табл. 4).

Таблица 4. Количественные характеристики макрозообентоса сублиторали озера Кагул.

Сезоны	Верховье	Средняя часть озера	Низовье	В среднем по озеру
Зима	874 ± 26,22	729 ± 21,87	929 ± 27,87	911 ± 27,33
	20,80 ± 0,62	16,35 ± 0,49	15,96 ± 0,47	17,70 ± 0,53
Весна	1665 ± 49,95	1585 ± 47,55	1720 ± 51,60	1657 ± 49,71
	24,50 ± 0,73	26,10 ± 0,78	32,50 ± 0,97	27,70 ± 0,83
Лето	1563 ± 46,89	1972 ± 59,16	2264 ± 67,92	1933 ± 57,99
	27,40 ± 0,82	40,30 ± 1,20	59,40 ± 1,78	42,40 ± 1,27
Осень	1121 ± 33,63	1514 ± 45,42	1350 ± 40,50	1328 ± 39,84
	24,01 ± 0,72	58,50 ± 1,75	55,48 ± 1,63	45,99 ± 1,37
В среднем по озеру	1306 ± 39,18	1500 ± 45,00	1566 ± 46,28	1457 ± 43,71
	24,18 ± 0,72	35,31 ± 1,05	40,84 ± 1,22	33,44 ± 1,00

Примечание: над чертой – численность, экз·м⁻²; под чертой – биомасса, г·м⁻²

Двустворчатые моллюски доминировали в биомассе, в среднем 8,57 г·м⁻². Брюхоногие на всех участках встречались в единичных экземплярах. В целом, моллюски образовывали 62,5% биомассы макрозообентоса.

Ракообразные в зимние месяцы представлены амфиподами и мизидами, их средняя численность составляла, соответственно, 73 и 85 экз·м⁻², биомасса – 0,78 и 0,89 экз·м⁻². Весной заметно увеличилась численность олигохет и хириноид, в среднем по озеру до 703 и 583 экз·м⁻² соответственно. Втрое увеличилась численность амфипод. Возросла численность брюхоногих моллюсков – до 70 экз·м⁻², численность двустворчатых уменьшилась с 85 до 70 экз·м⁻². По биомассе особенно прибавили олигохеты, амфиподы, хириноиды, двустворчатые моллюски (несмотря на небольшое сокращение численности последних). Двустворчатые образовали 47% общей биомассы, составляющей 27,70 г·м⁻², хириноиды – 18,1%, олигохеты – 14,4%. Биомасса медленно возрастала от верховья к средней части озера и более заметно – к низовью (табл. 4).

Летний максимум численности обусловлен продолжением роста данного показателя у доминировавших в весенний период групп макрозообентоса. Количество олигохет в среднем по озеру составило 830 экз·м⁻², двустворчатых моллюсков – 113 экз·м⁻², мизид – 160 экз·м⁻², амфипод – 200 экз·м⁻². Таким образом, несмотря на то, что мизиды и амфиподы активно выедаются рыбами, можно говорить о значительном сезонном росте популяций. Численность

хириномид сохранилась на весеннем уровне, но биомасса возросла с 5,00 до 6,20 г·м⁻². До 25,0 г·м⁻² увеличилась средняя биомасса двустворчатых моллюсков, при этом она быстро возматала от верховья (15,00 г·м⁻²) к низовью (39,20 г·м⁻²). Брюхоногие встречались единично, до 3 экз·м⁻². Таким образом, летом отмечена разнообразная динамика количественных показателей отдельных групп макрозообентоса. В численности доминировали олигохеты и хириномиды – 43,9% и 32,4% общей численности, в биомассе – двустворчатые моллюски (59%).

Осеннее снижение численности – следствие уменьшения числа особей всех групп. В наибольшей степени – в 1,7 раза численность сократилось в низовье. По численности, в целом доминировали олигохеты (53,2%) и хириномиды (23,6%), по биомассе – двустворчатые моллюски (68,7%).

За время исследований численность макрозообентоса в вегетационный период на литорали составила в среднем 2311 экз·м⁻², в сублиторали – 1630 экз·м⁻². В наибольшей степени, 28 раз, различалась численность брюхоногих – от 170 экз·м⁻² на литорали до 6 экз·м⁻² в сублиторали. Это объясняется биологическими и экологическими особенностями озёрных гастропод, предпочитающих мелководья с мягкой подводной растительностью. Биомасса макрозообентоса в вегетационный период составила на литорали 106,62 экз·м⁻², в сублиторали – 38,68 г·м⁻², что объясняется большей биомассой брюхоногих моллюсков на литорали.

Выводы

В 2006-2012 гг. в макрозообентосе озера Кагул обнаружено 85 видов и подвидов. Впервые отмечено 15 видов: по 2 вида олигохет, ручейников (личинки), брюхоногих моллюсков; амфипод – 3, стрекоз (личинки), двустворчатых моллюсков, двукрылых – хириномид (личинки) – по 1, других двукрылых – 3 вида. Понто-каспийский комплекс представлен 17 видами. На литорали озера найдены все виды, в сублиторали – только 31.

Количество видов макрозообентоса на литорали возматало от 55 в верховье озера до 85 в низовье. Сезонная динамика видового состава макрозообентоса выражена слабо, в отличие от численности и биомассы. На литорали численность возматала в среднем по озеру от 782 экз·м⁻² зимой до 2463 экз·м⁻² весной. Биомасса на литорали возматала от зимы к лету и снижалась осенью, в сублиторали биомасса возматала от зимы к осени. В сублиторали Кагула численность макрозообентоса возматала от 911 экз·м⁻² зимой до 1933 экз·м⁻² летом.

В настоящее время экологическая ситуация в озере Кагул является благоприятной для развития макрозообентоса, несмотря на нарушение связи озера с Дунаем.

Благодарности

Авторы искренне признательны сотрудникам Института гидробиологии НАН Украины В.В. Маковскому и Ю.О. Санжаку за помощь в определении олигохет и личинок хириномид.

References

- Atanacković, A.D., Šporka, F., Csányi, B., Vasiljević, B.M., Tomović, J.M., Paunović, M.M. (2013). Oligochaeta of the Danube River – a faunistical review. *Biologia*, 68(2), Sect. Zool, 269–277, doi:10.2487/s11756-013-0155-9.
- Dzhurtubaev, M.M., Zamorov, V.V., Peneva, V.V. (2006). Zoobentos озера Кагул. 1. Таксонический состав и распределение видов. *Вісник Одеського національного університету*, 11(9), *Биологія*, 95–101 (in Russian).
- Dzhurtubaev, M.M., Zamorov, V.V. (2007). Zoobentos озера Кагул. 2. Численность и биомасса. *Вісник Одеського національного університету*, 12(5), *Биологія*, 71–78 (in Russian).
- Dzhurtubaev, M.M., Dzhurtubaev, Yu.M., Zamorova, M.A. (2010). Zoobentos придунайських озер. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*, 2(43), 163–166 (in Russian).
- Dzhurtubaev, Yu.M., Dzhurtubaev, M.M. (2011). Nekotorye limnologicheskie harakteristiki pridunayskih ozyor Odesskoy oblasti v sovremennyh usloviyah. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*, 4(49), 26–31 (in Russian).
- Dzhurtubaev, M.M., Dzhurtubaev, Yu.M., Zamorov, V.V. (2012a). Bryuhonogie mollyuski pridunayskih ozer i vodotokov Odesskoy oblasti. *Odessa: Pechatnyy dom* (in Russian).
- Dzhurtubaev, M.M., Zamorov, V.V., Dzhurtubaev, Yu.M. (2012b). Sovremennoe sostoyanie makrozoobentosa pridunayskih ozyor Odesskoy oblasti. *Сообщение 1. Гидробиологический журнал*, 48(6), 36–42 (in Russian).
- Dzhurtubaev, Yu.M. (2013). Makrozoobentos озера Kotlabuh v sovremennyh ekologicheskikh usloviyah. *Вісник Одеського національного університету*, 1(30), *Биологія*, 53–59, (in Russian).
- Gâştescu, P., Bretcan, P., Teodorescu, D.C. (2016). The lakes of the Romanian Black Sea coast. Man-induced changes, water regime, present state. *Revue Roumaine de Geographie. Romanian Journal of Geography*, 60(1), 27–42.
- Harchenko, T.A., Volikov, Yu.N. (1977). Makrozoobentos levoberezhnyh vodoyomov nizhnego Dunaya v usloviyah ih kompleksnogo hozyaystvennogo ispolzovaniya. *Гидробиологический журнал*, 33(5), 37–45 (in Russian).
- Lyashenko, A.V., Volikov, Yu.N. (2001). Saprobologicheskaya harakteristika ekologicheskogo sostoyaniya озера-лимана Yalpuг po organizmam makrozoobentosa. *Гидробиологический журнал*, 37(3), 74–81 (in Russian).
- Martinović-Vitanovic, V., Djikanovic, V., Odradovic, S., Kalafatic, V. (2007). Composition and structure of the Oligochaeta (Annelida) in benthic assemblages of the Danube river in the Belgrad region during May and October of 2004. *Ecologia (Bratislava)*. 6(2), 174–186.

-
- Monitoring makrozoobentosa. (2001). Eco Grade. TACIS, LANDELL (in Russian).
- Paunović, M., Csanyi, B., Knezević, S., Nenadić, D., Jakovčev-Todorović, D., Stojanović, B., Cacić, P. (2007). Distribution of Asian clams *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) and *C. fluminalis* (Müller, 1774) in Serbia. *Aquatic Invasions*, 2(2), 99-106, doi: 10.3391/ai.2007.2.2.3.
- Romanenko, V.D. (1993). *Gidroekologiya ukrainskogo uchastka Dunaya i sopedel'nyh vodoyomov*. Kiev: Naukova dumka (in Russian).
- Romanenko, V.D. (2006). *Metody hidroekologichnykh doslidzhen poverkhnevykh vod*. Kiev: LOHOS (in Ukrainian).
- Timm, V.Ya., Timm, T.E. (1986). O terminologii ozyornoy bentali. *Gidrobiologicheskyy zhurnal*, 22(6), 40–45 (in Russian).
- Trichkova, T., Tyufekchiva, V., Kenderov, L., Vadinova, Y., Botev, I., Kozuharov, D., Hubenov, Z., Uzunov, Y., Stoichev, S., Cheshmedjiev, S. (2013). Benthic Macroinvertebrate Diversity in Relation to Environmental Parameters, and Ecological Potential of Reservoirs, Danube River Basin, North-West Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 65(3), 337–348.
- Straca M., Špaček J., Pařil, P. (2015). First record of the invasive polychaete *Hypania invalida* (Grube, 1960) in the Czech Republic. *BioInvasions Records*, 4(2), 87-90, doi:10.3391/bir.2015.4.2.03.
- Yaroshenko, M.F. (1979) *Ozero Kagul*. Kishenyov: Shtiinca (in Russian).
-

Citation:

Dzhurtubaev, Yu.M., Dzhurtubaev, M.M., Zamorov, V.V. (2017). Macrozoobenthos of Cahul Lake (Danube basin, Odessa region, Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 56–63.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
