

Л. В. Дегтярёва, О. А. Письменная, Е. Л. Петренко

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССУ ЗООБЕНТОСА

Впервые в истории исследований по питанию бентосных организмов Северного Каспия проведен статистический анализ с целью выявления зависимости между содержанием органического вещества и количественными показателями бентосных организмов. На основании выявленных статистических связей выделены 2 группы бентических организмов: биомасса и численность организмов 1-й группы находятся в отрицательной корреляционной зависимости с уровнем накопления органического углерода, биомасса и численность организмов 2-й группы – в положительной. Концентрация органического углерода в донных отложениях Северного Каспия в 1994–2011 гг. изменялась от 0,01 до 2,82 %. Пространственное распределение было неоднородным. Наибольшее накопление органического углерода было отмечено в заиленных грунтах. На деструкцию органического вещества в донных отложениях оказывают влияние численность и биомасса инфауны (*Chironomidae*, *Hypaniola kowalevskyi*, *Hediste diversicolor*). Данная группа организмов снижает количество органического вещества усилением притока кислорода при механическом воздействии на грунт в ходе миграций. Коэффициент корреляции между содержанием органического углерода и количественными показателями данной группы организмов изменялся от –0,51 до – 0,89. Наиболее значимая связь выявлена между органическим углеродом и численностью *Chironomidae*. Концентрация органического углерода в донных отложениях влияет на численность и биомассу некоторых представителей нектобентоса (*Mysidae*), эндобиоса (*Didacna protracta*), собирателей (*Abra ovata*) и фильтраторов (*Hypania angusticostata*). Наличие положительных корреляционных связей указывает на важную роль органического вещества в питании данных гидробионтов. Коэффициент корреляции между концентрацией органического углерода и численностью и биомассой вышеперечисленных организмов изменялся от +0,67 до +0,93. Наибольшие значения коэффициента корреляции отмечены между содержанием органического углерода и численностью *Paramysis ullskyi* (*Mysidae*).

Ключевые слова: органический углерод, донные отложения, Северный Каспий, численность зообентоса, биомасса зообентоса.

Введение

Органическое вещество, накапливаемое донными отложениями, является пищевым материалом для бентосных организмов [1–3].

Некоторые многощетинковые черви и бокоплавы собирают поверхностный слой грунта [2]. Моллюски получают питательный материал путем фильтрации из осадка [4]. Многие представители типа *Mollusca*, класса *Oligochaeta*, семейства *Corophiidae*, отряда *Cumacea* и *Mysidacea*, рода *Gammarus* – грунтоеды [2, 5–7]. Некоторые организмы инфауны (в том числе малощетинковые черви) добывают пищу из глубинных слоев донных отложений (ДО) [2, 8].

Органоминеральные частицы ДО обнаружены в пищевом тракте многих аннелид (представителей инфауны, собирателей: *Hediste diversicolor*, *Hypaniola kowalevskyi*, *Hypania invalida* и др.), моллюсков (представителей инфауны, фильтраторов: *Didacna trigonoides*, *Hypanis angusticostata*, *Hypanis vitrea*, *Cerastoderma lamarcki* и собирателей: *Abra ovata* и др.), ракообразных (представителей инфауны, фильтраторов: *Corophium chelicorne*, *Corophium curvispinum*, представителей эпифауны, собирателей: *Schizorhynchus bilamellatus*, *Pterocuma pectinata* и др.), насекомых (представителей инфауны, собирателей: *Chironomus behningii*) [4].

Присутствие тех бентосных организмов, которые в ходе питания, дыхания и рытья нор создают конвективные потоки порового раствора и придонной воды через границу раздела «вода-дно» и при разрыхлении увеличивают поступление кислорода в осадок, влияет на перераспределение концентраций органического вещества в системе «грунт-вода» [9–12].

Исследования по питанию бентосных организмов Северного Каспия, проводившиеся ранее, касались либо зависимости биомассы зообентоса от органического стока р. Волги [13], либо визуального анализа карт по распределению органического вещества как в придонном слое

воды, так и в поверхностной пленке ДО и бентоса [3], либо изучения способа питания и пищевого комка северо-каспийского зообентоса [1–2, 4]. Исследования связей между содержанием $C_{\text{орг}}$ в ДО и количественными показателями бентосных организмов в Северном Каспии не проводились.

Цель, материал и методика исследований

Цель работы состояла в определении концентраций $C_{\text{орг}}$, численности и биомассы бентоса, а также в проведении статистического анализа для выявления зависимости между содержанием $C_{\text{орг}}$ и количественными показателями бентосных организмов.

Материалом для исследований послужили 380 проб ДО, сбор которых осуществлялся в 1994, 1996–1997, 2005–2011 гг. в западной части Северного Каспия. Органический углерод определяли методом Тюрина [14] и по ГОСТ 26213-91 [15]. Определение организмов проводили до вида [16].

Статистический анализ был выполнен по данным внутри каждого года. При недостаточном количестве случаев обнаружения организмов массивы группировались в периоды лет.

Результаты исследований и их обсуждение

Концентрация $C_{\text{орг}}$ в осадках западной части Северного Каспия за период исследования изменялась от 0,01 до 2,82 %. Пространственное распределение $C_{\text{орг}}$ характеризовалось неоднородностью. Высоким содержанием (свыше 1,40 %) отличались грунты, залегающие в области, подверженной влиянию западной струи волжского стока, и на свале о. Укатного. Низкий (до 0,40 %) уровень накопления $C_{\text{орг}}$ отмечен в осадках предустьевого пространства р. Терек и Новинского осередка. Наиболее высокая интенсивность аккумуляции $C_{\text{орг}}$ свойственна заиленным грунтам.

Донные беспозвоночные Северного Каспия представлены как видами с узким диапазоном толерантности к солевому и температурному фактору, так и эврибионтами. На динамику донного сообщества влияют величина объема половодья, уровень моря, антропогенное воздействие, степень потребления их рыбами-бентофагами [17–19].

Статистический анализ, проведенный в ходе исследований, дал следующие результаты.

Между количественными показателями представителей инфауны и содержанием $C_{\text{орг}}$ в ДО выявлена отрицательная зависимость.

Коэффициент корреляции в связи « $C_{\text{орг}}$ – численность *Chironomidae*» был равен $-0,68$ при $n = 13$, $p < 0,05$ в 2012 г.; $-0,77$ при $n = 24$, $p < 0,05$ в 1994–1997 гг. и $-0,89$ при $n = 13$, $p < 0,05$ в 2011 г. (рис. 1). Теснота связи оценивалась как умеренная и тесная.

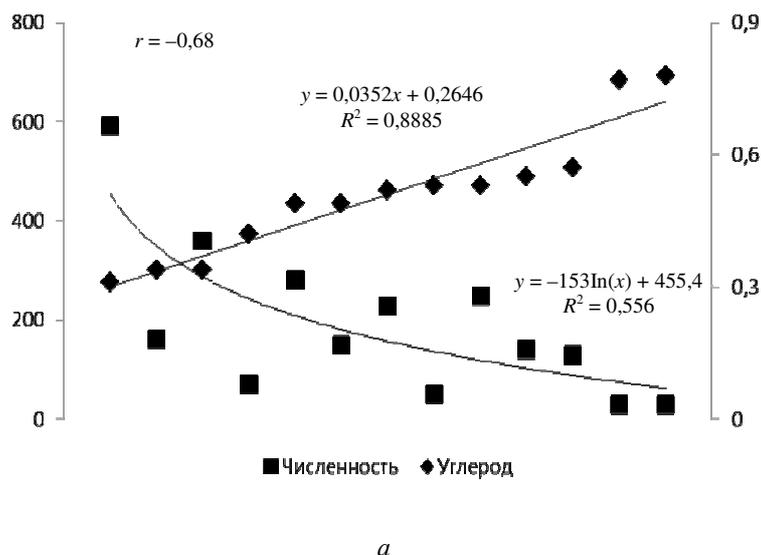
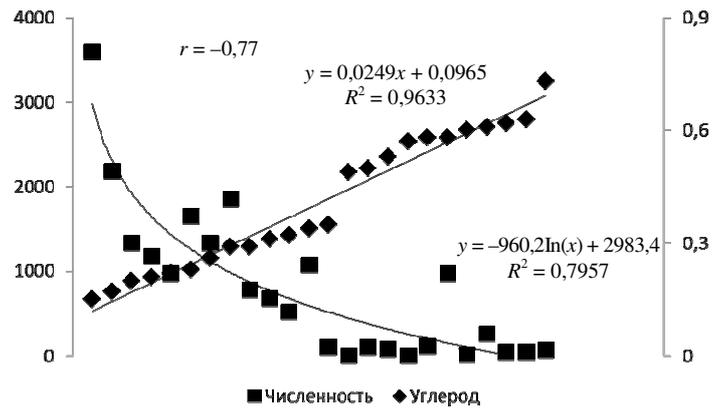
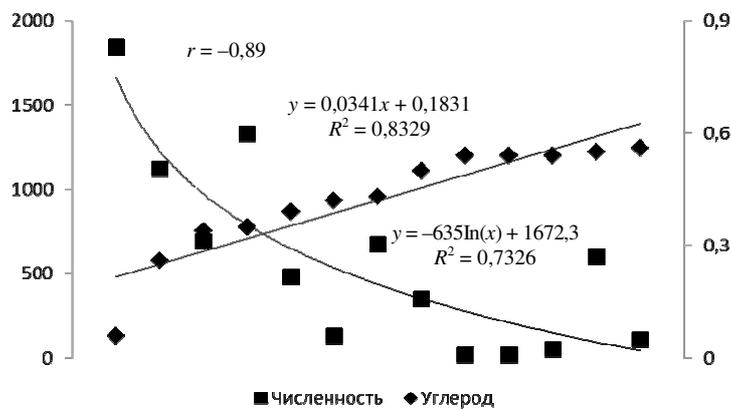


Рис. 1. Зависимость между уровнем накопления $C_{\text{орг}}$ в ДО и численностью *Chironomidae*: а – в 2012 г.



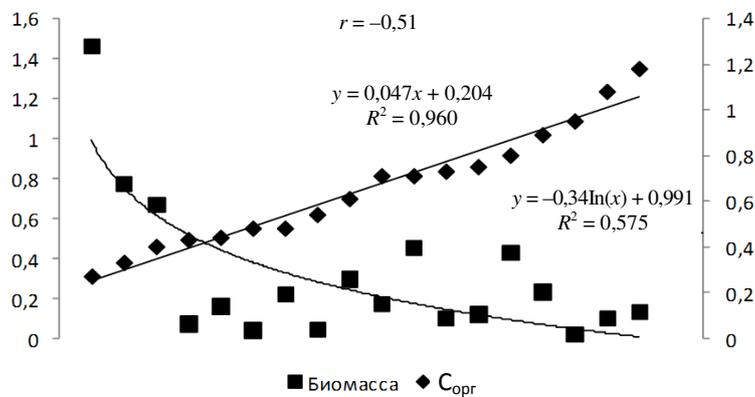
б



в

Рис. 1. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и численностью *Chironomidae*: б – в 1994–1997 гг.; в – в 2011 г.

Слабая зависимость обнаружена между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и количественными показателями *Hypnoliola kowalevskyi* (*Polyhaeta*). В 2006 г. коэффициент корреляции был равен $-0,51$ при $n = 18$, $p < 0,05$, биомасса, и $-0,55$ при $n = 21$, $p < 0,05$; численность, в 2009 г. (рис. 2).



а

Рис. 2. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и количественными показателями *Hypnoliola kowalevskyi*: а – в 2006 г.

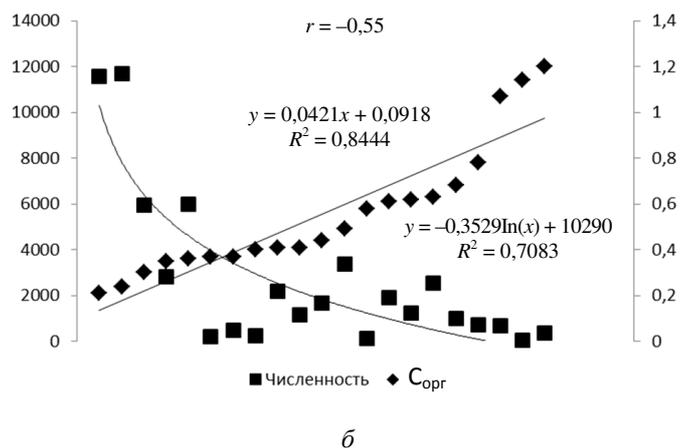


Рис. 2. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и количественными показателями *Hupaniola kowalevskiy*: \bar{b} – в 2009 г.

Характер связи «концентрация $C_{орг}$ – численность *Hediste diversicolor*» оценивается как слабый: $r = -0,51$ при $n = 16$, $p < 0,05$ в 2006 г. и $r = -0,62$ при $n = 18$, $p < 0,05$ в 2007 г. (рис. 3).

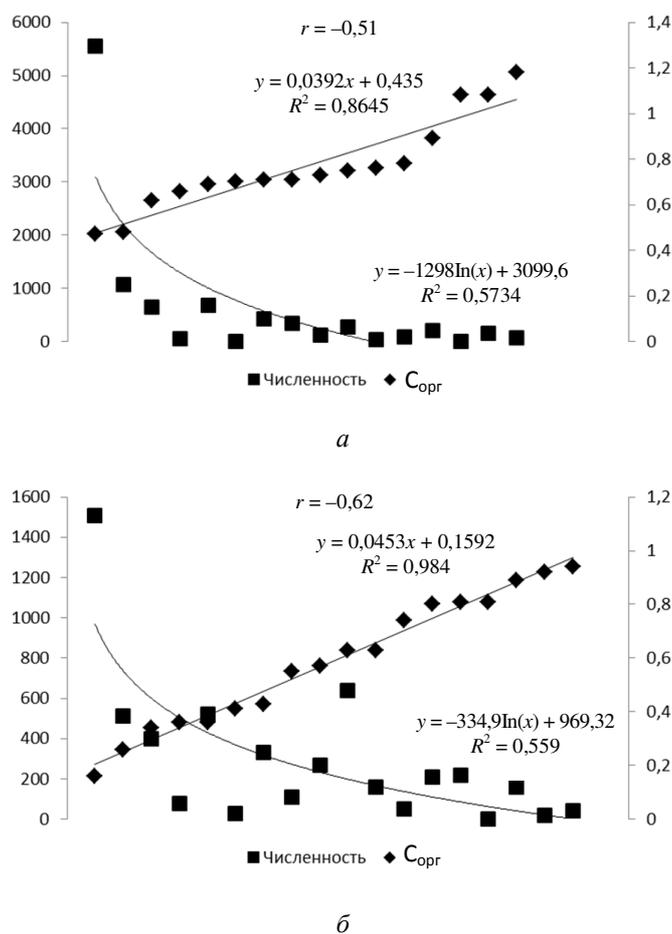
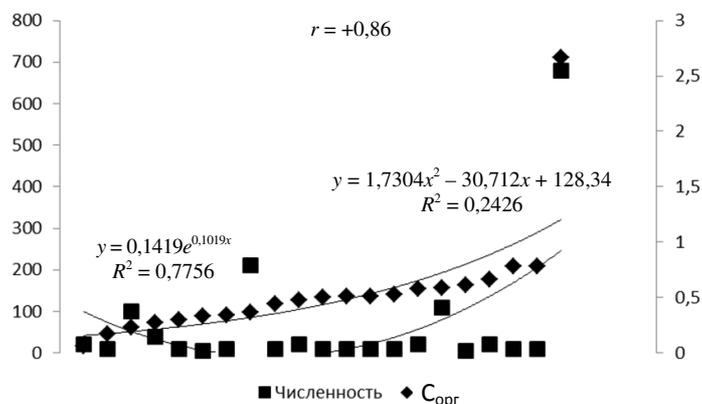


Рис. 3. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и численностью *Hediste diversicolor*: a – в 2006 г.; \bar{b} – в 2007 г.

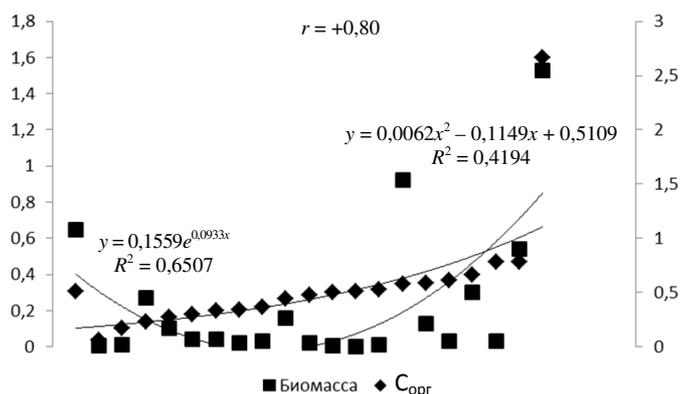
Таким образом, такие представители инфауны, как *Chironomidae*, *Hupaniola kowalevskiy* и *Hediste diversicolor* оказывают влияние на деструкцию органического вещества в ДО, что объясняется как уменьшением содержания органического вещества в ДО в процессе их питания, так и усилением притока кислорода при механическом воздействии на грунт в ходе их миграций.

Положительная корреляционная зависимость отмечена между концентрацией $C_{\text{орг}}$ в ДО и количественными показателями *Mysidae* (нектобентос) и некоторыми представителями типа *Mollusca*.

В связях «содержание $C_{\text{орг}}$ в ДО – численность мизид» и «содержание $C_{\text{орг}}$ в ДО – биомасса мизид» в 2005–2012 гг. коэффициенты корреляций были равны +0,86 и +0,80 соответственно при $n = 21, p < 0,05$ (рис. 4), причем очень тесная связь отмечена с *Paramysis ullskyi*: $r = +0,93$ и +0,90 при $n = 13, p < 0,05$, численность и биомасса соответственно (рис. 5).

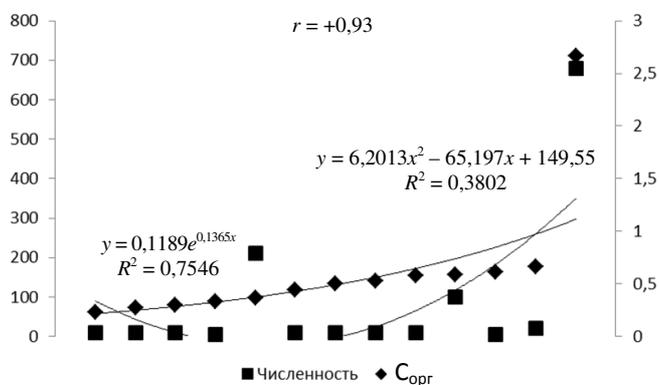


a



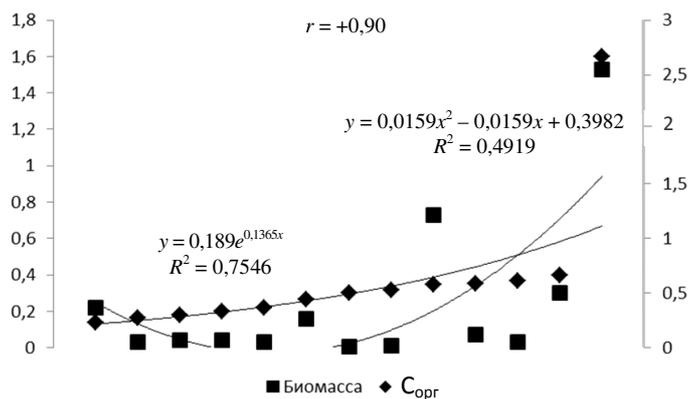
b

Рис. 4. Зависимость между уровнем накопления $C_{\text{орг}}$ в ДО и: а – численностью; б – биомассой мизид



a

Рис. 5. Зависимость между уровнем накопления $C_{\text{орг}}$ в ДО и: а – численностью *Paramysis ullskyi*



б

Рис. 5. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и: б – биомассой *Paramysis ullskyi*

Выявлена также очень тесная связь между концентрацией $C_{орг}$ и численностью мизид в 1994–1997 гг.: $r = +0,90$ при $n = 14$, $p < 0,05$ (рис. 6).

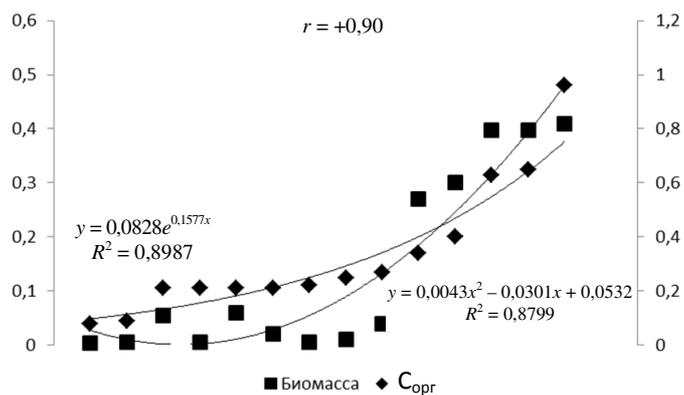


Рис. 6. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и численностью мизид в 1994–1997 гг.

Между содержанием $C_{орг}$ в ДО и биомассой *Hurania angusticostata* обнаружена тесная положительная связь. Коэффициент корреляции в 2005–2012 гг. составил $+0,86$ при $n = 16$, $p < 0,05$ (рис. 7).

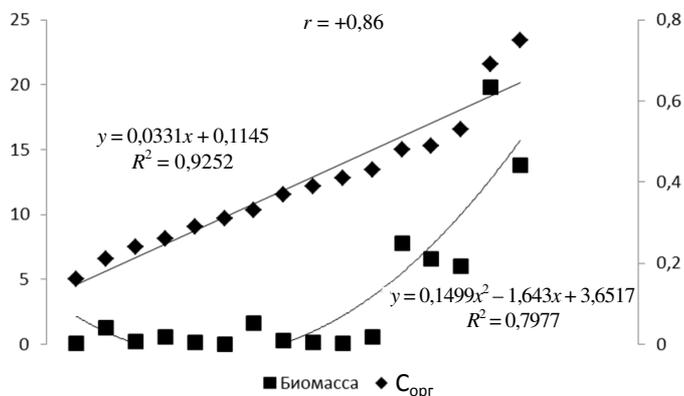


Рис. 7. Зависимость между уровнем накопления $C_{орг}$ в ДО и биомассой *Hurania angusticostata* в 2005–2012 гг.

Теснота связи « $C_{\text{орг}}$ – биомасса *Abra ovata*» изменялась от умеренной до очень тесной. В 2005–2012 гг. коэффициент корреляции составил +0,67 при $n = 10$, $p < 0,05$; в 1994–1997 гг. – +0,95 при $n = 16$, $p < 0,05$ (рис. 8).

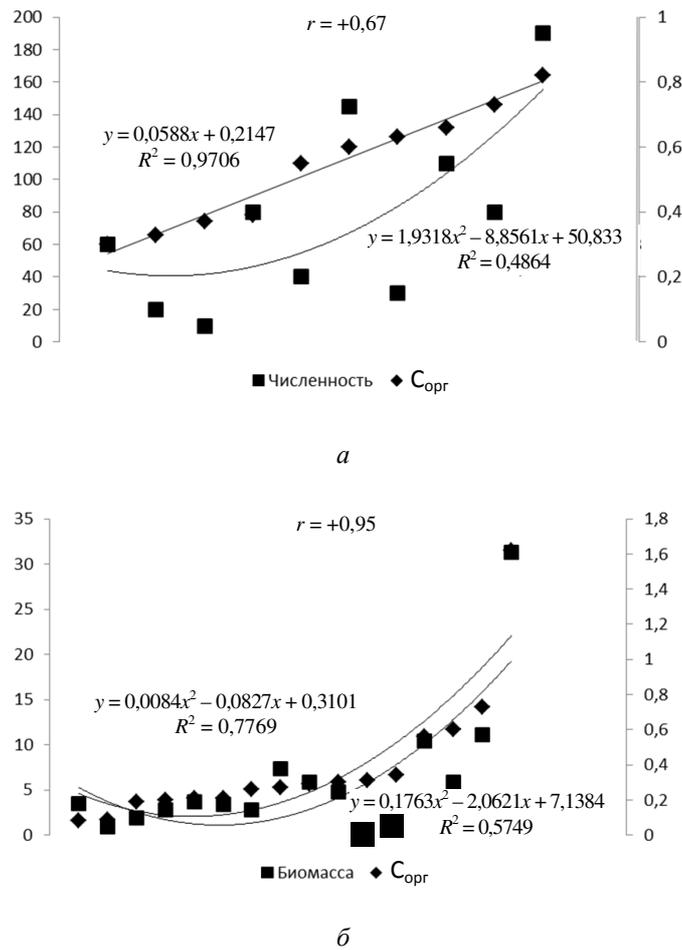


Рис. 8. Зависимость между уровнем накопления $C_{\text{орг}}$ в ДО и биомассой *Abra ovata*: а – в 2005–2012 гг.; б – в 1994–1997 гг.

Между содержанием $C_{\text{орг}}$ в ДО и биомассой *Didacna protracta* (эндобиос) выявлена умеренная связь: $r = +0,75$ при $n = 19$, $p < 0,05$ (рис. 9).

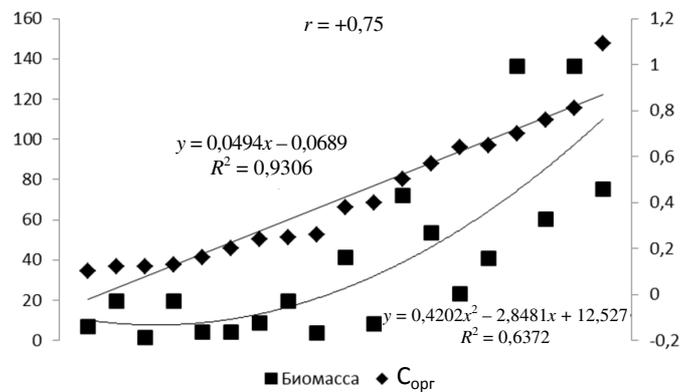


Рис. 9. Зависимость между уровнем накопления $C_{\text{орг}}$ в ДО и биомассой *Didacna protracta*

Положительная зависимость между содержанием $C_{\text{орг}}$ в ДО и количественными показателями мизид и моллюсков позволяет утверждать, что органическое вещество, содержащееся в грунтах, играет важную роль в их питании.

Заключение

Таким образом, в ходе исследований было установлено, что содержание $C_{\text{орг}}$ в донных отложениях Северного Каспия в 1994–2011 гг. изменялось от 0,01 до 2,82 %.

На деструкцию органического вещества в донных отложениях оказывают влияние численность и биомасса инфавны (*Chironomidae*, *Hypnia kowalevskyi*, *Hediste diversicolor*). Данная группа организмов снижает количество органического вещества усилением притока кислорода при механическом воздействии на грунт в ходе миграций. Характер связи оценен как слабый и умеренный. Наиболее значимая связь выявлена между содержанием $C_{\text{орг}}$ и численностью *Chironomidae*.

Наличие тесных положительных корреляционных связей между содержанием $C_{\text{орг}}$ и количественными показателями нектобентоса (*Mysidae*), эндобиоса (*Didacna protracta*), собирателей (*Abra ovata*) и фильтраторов (*Hypnia angusticostata*) предполагает использование органического вещества донных отложений в их питании. Наибольшие значения коэффициента корреляции отмечены между содержанием $C_{\text{орг}}$ и численностью *Paramysis ullskyi* (*Mysidae*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яблонская Е. А. Питание *Nereis succinea* в Каспийском море / Е. А. Яблонская // Сб. работ об акклиматизации *Nereis succinea* в Каспийском море. М.: Изд-во Моск. о-ва испытателей природы, 1952. Вып. 33. С. 285–351.
2. Романова Н. Н. Способы питания и пищевые группировки донных беспозвоночных Северного Каспия / Н. Н. Романова // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. 1963. Т. XIII. С. 146–177.
3. Яблонская Е. А. Водная взвесь как пищевой материал для организмов бентоса Каспийского моря / Е. А. Яблонская // Тр. ВНИРО. 1969. Т. LXV. С. 85–147.
4. Яблонская Е. А. Исследование трофических связей в донных сообществах южных морей / Е. А. Яблонская // Ресурсы биосферы. 1976. Вып. 2. С. 117–144.
5. Hunt O. D. The food of the bottom fauna of the Plymouth / O. D. Hunt // J. Marine Biol. Assoc. U. K. 1925. Vol. 13. P. 560–599.
6. Брискина М. М. Состав пищи донных беспозвоночных в северной части Каспийского моря / М. М. Брискина // Докл. ВНИРО. 1952. Вып. I. С. 126–131.
7. Яблонская Е. А. Многолетние изменения биомассы разных трофических групп бентоса Северного Каспия / Е. А. Яблонская // Тр. ВНИРО. 1975. Т. CVIII. С. 50–64.
8. Изосимов В. В. Класс малощетинковых червей *Oligochaeta*. Руководство по зоологии / В. В. Изосимов. М.: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 2. С. 157–204.
9. Кленова М. В. Геология моря / М. В. Кленова. М.: Учпедгиз, 1948. 495 с.
10. Мартынова М. В. Роль некоторых бентосных организмов в удалении соединений N и P из донных отложений (обзор) / М. В. Мартынова // Гидробиологический журнал. 1985. Т. 21, № 6. С. 44–48.
11. Matisoff G. Particle mixing by freshwater infaunal bioirrigators: Midges (*Chironomidae*: *Diptera*) and mayflies (*Ephemeroptera*) / G. Matisoff, W. Xiaosong // J. Great Lakes Res. 2000. Vol. 26, no. 2. P. 174–182.
12. Ólafsson J. S. Alteration of biogenic structure and physical properties by tube-building chironomid larvae in cohesive sediments / J. S. Ólafsson, D. M. Paterson // Aquat. Ecol. 2004. Vol. 38, no. 2. P. 219–229.
13. Виноградов Л. Г. Предстоящие изменения каспийской кормовой фауны и необходимые меры по ее укреплению / Л. Г. Виноградов // Тр. ВНИРО. 1959. Т. 38, вып. 1. С. 165–175.
14. Методическое руководство по анализу органического вещества донных отложений / под ред. Е. М. Заславского. М.: ВНИРО, 1980. 64 с.
15. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. М.: Комитет стандартизации и метрологии, 1993. 8 с.
16. Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я. А. Бирштейна и др. М.: Пищ. пром-сть, 1968. 414 с.
17. Каспийское море: фауна и биологическая продуктивность / под ред. Е. А. Яблонской. М.: Наука, 1985. 278 с.
18. Малиновская Л. В. Состояние донной фауны Каспийского моря в 2004 г. / Л. В. Малиновская, Л. А. Кочнева // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2005. С. 140–148.
19. Малиновская Л. В. Динамика зообентоса Северного Каспия в период подъема уровня моря / Л. В. Малиновская, Т. Д. Зинченко // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 5. С. 179–185.

Статья поступила в редакцию 23.10.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дедтярёва Лариса Вячеславна – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; научный сотрудник лаборатории водных проблем и токсикологии; dlgru@mail.ru.

Письменная Ольга Анатольевна – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; зав. лабораторией гидробиологии; olga-pismennaya@mail.ru.

Петренко Елена Львовна – Россия, 414056, Астрахань; Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства; ведущий инженер лаборатории гидробиологии; dublon-67@list.ru.



L. V. Dedtyareva, O. A. Pismennaya, E. L. Petrenko

INFLUENCE OF THE CONTENT OF ORGANIC CARBON
IN BOTTOM SEDIMENTS OF THE NORTHERN CASPIAN SEA
ON THE ABUNDANCE AND BIOMASS OF ZOOBENTHOS

Abstract. For the first time in the history of the researches on nutrition of benthic organisms in the Northern Caspian Sea, the assessment of statistical regularities between the content of organic matter in soils and benthos is made. Based on the ascertained statistical connections, there were defined 2 groups of benthic organisms: the biomass and number of the 1st group are negatively correlated with the level of accumulation of organic carbon, while the biomass and number of the 2nd group are positively dependent on the content of organic carbon. The concentration of organic carbon in bottom sediments of the Northern Caspian Sea for the period 1994–2011 changed from 0.01 to 2.82 %. Territorial distribution was heterogeneous. The greatest accumulation of organic carbon was fixed in sludgy soils. The destruction of organic matter in bottom sediments is caused by the abundance and biomass of infauna (*Chironomidae*, *Hypaniola kowalevskyi*, *Hediste diversicolor*). This group of organisms reduces a quantity of organic matter enhancing oxygen flow due to mechanical effect on the ground during the migration period. The coefficient of correlation between organic carbon and quantitative indicators of this group of organisms changed from –0.51 to –0.89. The most significant contact was fixed between organic carbon and the number of *Chironomidae*. The accumulation of organic carbon in the bottom sediments influences the abundance and the biomass of some representatives of nektobenthos (*Mysidae*), endobios (*Didacna protracta*), collectors (*Abra ovata*) and filter feeders (*Hypania angusticostata*). A positive correlation indicates an important role of organic matter in the nutrition of these hydrobionts. The coefficient of correlation between organic carbon and the number and biomass of the above-listed organisms changed from +0.67 to +0.93. The highest values of the correlation coefficient are fixed between the organic carbon content and the number of *Paramysis ullskyi* (*Mysidae*).

Key words: organic carbon, bottom sediments, the Northern Caspian Sea, abundance of zoobenthos, biomass of zoobenthos.

REFERENCES

1. Iablonskaia E. A. *Pitanie Nereis succinea v Kaspiiskom more* [Diet of *Nereis succinea* in the Caspian Sea]. *Sbornik rabot ob akklimatizatsii Nereis succinea v Kaspiiskom more*. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody, 1952, iss. 33, pp. 285–351.
2. Romanova N. N. *Sposoby pitaniia i pishchevye gruppirovki donnykh bespozvonochnykh Severnogo Kaspiia* [Ways of feeding and food groups of bottom invertebrates of the Northern Caspian Sea]. *Trudy Vsesoiuznogo gidrobiologicheskogo obshchestva*, 1963, vol. XIII, pp. 146–177.
3. Iablonskaia E. A. *Vodnaia vzves' kak pishchevoi material dlia organizmov bentosa Kaspiiskogo moria* [Water suspended matter as a food for the organisms of benthos in the Caspian Sea]. *Trudy Vsesoiuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 1969, vol. LXV, pp. 85–147.
4. Iablonskaia E. A. *Issledovanie troficheskikh svyazei v donnykh soobshchestvakh iuzhnykh morei* [Study of trophic relations in bottom communities in the Southern Seas]. *Resursy biosfery*, 1976, iss. 2, pp. 117–144.
5. Hunt O. D. *The food of the bottom fauna of the Plymouth*. *J. Marine Biol. Assoc. U. K.*, 1925, vol. 13, pp. 560–599.

6. Briskina M. M. Sostav pishchi donnykh bespozvonochnykh v severnoi chasti Kaspiiskogo moria [The composition of the food of bottom invertebrates in the Northern Caspian Sea]. *Doklady Vsesoiuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 1952, iss. I, pp. 126–131.
7. Iablonskaia E. A. Mnogoletnie izmeneniia biomassy raznykh troficheskikh grupp bentosa Severnogo Kaspiia [Long-term changes in biomass of different trophic groups of benthos in the Northern Caspian]. *Trudy Vsesoiuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 1975, vol. CVIII, pp. 50–64.
8. Izosimov V. V. *Klass maloshchetinkovykh chervei Oligochaeta. Rukovodstvo po zoologii* [Class of oligochaetes (Oligochaeta). Guidelines on zoology]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1940. Vol. 2. P. 157–204.
9. Klenova M. V. *Geologiya moria* [Geology of the sea]. Moscow, Uchpedgiz, 1948. 495 p.
10. Martynova M. V. Rol' nekotorykh bentosnykh organizmov v udalenii soedinenii N i R iz donnykh otlozhenii (obzor) [The role of some benthic organisms in elimination of N and P compounds from bottom sediments (review)]. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 1985, vol. 21, no. 6, pp. 44–48.
11. Matisoff G., Xiaosong W. Particle mixing by freshwater infaunal bioirrigators: Midges (Chironomidae: Diptera) and mayflies (Ephemeroptera). *J. Great Lakes Res.*, 2000, vol. 26, no. 2, pp. 174–182.
12. Ólafsson J. S., Paterson D. M. Alteration of biogenic structure and physical properties by tube-building chironomid larvae in cohesive sediments. *Aquat. Ecol.*, 2004, vol. 38, no. 2, pp. 219–229.
13. Vinogradov L. G. Predstoiashchie izmeneniia kaspiiskoi kormovoi fauny i neobkhodimye меры po ee ukrepleniui [Future changes in the Caspian forage fauna and necessary measures of its enhancement]. *Trudy Vsesoiuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 1959, vol. 38, iss. 1, pp. 165–175.
14. *Metodicheskoe rukovodstvo po analizu organicheskogo veshchestva donnykh otlozhenii* [Methodical recommendations on the analysis of organic substance in bottom sediments]. Pod redaktsiei E. M. Zaslavskogo. Moscow, VNIRO, 1980. 64 p.
15. *GOST 26213-91. Pochvy. Metody opredeleniia organicheskogo veshchestva* [Soils. Methods of determination of organic substance]. Moscow, Komitet standartizatsii i metrologii, 1993. 8 p.
16. *Atlas bespozvonochnykh Kaspiiskogo moria* [Atlas of invertebrates in the Caspian Sea]. Pod redaktsiei Ia. A. Birshteina i dr. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1968. 414 p.
17. *Kaspiiskoe more: fauna i biologicheskaiia produktivnost'* [Caspian Sea: fauna and biological productivity]. Pod redaktsiei E. A. Iablonskoi. Moscow, Nauka Publ., 1985. 278 p.
18. Malinovskaia L. V., Kochneva L. A. Sostoianie donnoi fauny Kaspiiskogo moria v 2004 g. [State of the bottom fauna in the Caspian Sea in 2004]. *Rybokhoziaistvennye issledovaniia na Kaspii: Rezul'taty NIR za 2004 g.* Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2005. P. 140–148.
19. Malinovskaia L. V., Zinchenko T. D. Dinamika zoobentosa Severnogo Kaspiia v period pod"ema urovnia moria [Dynamics of zoobenthos in the Northern Caspian during the period of rising of the sea level]. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2012, vol. 14, no. 5, pp. 179–185.

The article submitted to the editors 23.10.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Degtyareva Larisa Vyacheslavna – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Fisheries Research Institute; Laboratory of Aquatic Problems and Toxicology; Research Worker; dlgru@mail.ru.

Pismennaya Olga Aleksandrovna – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Fisheries Research Institute; Head of the Laboratory of Hydrobiology; olga-pismennaya@mail.ru.

Petrenko Elena Lvovna – Russia, 414056, Astrakhan; Caspian Fisheries Research Institute; Leading Engineer of the Laboratory of Hydrobiology; olga-pismennaya@mail.ru.

