

УДК [574.587+594]:551.464.5(262.81)

СОЛЕННОСТЬ И ХАРАКТЕР ГРУНТА КАК ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ БЕНТОСА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Сейдалиева Л.К.¹, Волкова И.В.¹, Егорова В.И.¹, Сокольский А.Ф.²

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань, e-mail:gridasova@mail.ru;

²Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань

В работе была описана и установлена связь между соленостью, характером грунта и состоянием некоторых видов бентоса Северного Каспия. Проведенный анализ показал, что общая биомасса бентоса испытывает тенденцию увеличения с ростом солености воды. Большинство видов кормовых организмов обитает при солености от 3 до 7 ‰. Полученные данные показывают, что с увеличением глубин биомасса бентосных организмов возрастает. Было выяснено, что большинство наиболее ценных моллюсков обитает в зоне солености до 10 ‰, а их распространение ограничено изобатой до 10 метров. Распределение наиболее ценных организмов бентоса показывает, что зона с изогалиной 8-10 ‰ и изобатой в 10 м является основной стацией обитания важнейших кормовых моллюсков Северного Каспия.

Ключевые слова: Северный Каспий, бентос, кормовые объекты, соленость, биомасса, грунт.

SALINITY AND CHARACTER OF A SOIL AS THE FACTORS DEFINING A CONDITION OF A BENTHOS OF THE NORTHERN CASPIAN SEA

Seydalieva L.K.¹, Volkova I.V.¹, Egorova V.I.¹, Sokolsky A.F.²

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, e-mail:gridasova@mail.ru

²Astrakhan State University of Civil Engineering, Astrakhan

In work connection between salinity, character of a soil and a condition of some types of a benthos of the Northern Caspian Sea was described and established. The carried-out analysis showed that the common biomass of a benthos tests a tendency of increase with body height of salinity of water. The majority of types of fodder organisms lives at salinity from 3 to 7 ‰. The obtained data show that with increase in depths biomass the benthosnykh of organisms increases. It was found out that the majority of the most valuable mollusks lives in a salinity zone to 10 ‰, and their distribution is limited to an isobath to 10 meters. Distribution of the most valuable organisms of a benthos shows that the zone with an isohaline of 8-10 ‰ and an isobath in 10 m is the main station of dwelling of the major fodder mollusks of the Northern Caspian Sea.

Keywords: Northern Caspian Sea, benthos, fodder objects, salinity, biomass, soil.

Выбор бентоса в качестве одного из основных показателей при биологическом мониторинге основан на важных особенностях их биологии: относительно низкой подвижностью, значительной продолжительностью жизни, которые делают их весьма удобными объектами биомониторинга.

Для целей нашей работы было чрезвычайно важно установить связь между соленостью, характером грунта и состоянием бентоса Северного Каспия.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный статистический анализ показал, что общая биомасса бентоса испытывает тенденцию увеличения с ростом солености воды (табл. 1).

Таблица 1

Распределение общей биомассы бентоса Северного Каспия в зависимости от солености и характера грунта, г/м²

Песок с ракушей	32,3	28,69	22,95	78,64	123,51
Ракуша с илом	54,86	31,97	34,59	61,19	119,39
Ил с песком	55,31	45,98	81,92	62,11	164,86
Ил	26,41	19,0	116,86	86,75	197,33
Соленость	менее 2 ‰	2-5 ‰	5-8 ‰	8-12 ‰	более 12 ‰

Грунт влияет на биомассу по-разному для разных соленостей – для солености более 5 ‰ биомасса увеличивается с уменьшением величины частиц (от песка с ракушей к илам). Для малых соленостей тип грунта не влияет на величину общей биомассы бентоса.

Рассмотрим теперь связь между типом грунта, биомассой и соленостью воды основных кормовых объектов рыб в Северном Каспии.

Abraovata. Если исходить из распределения биомассы этот вид предпочитает грунт градации (ил с песком) и среднюю соленость 5–8 ‰. Однако довольно широко встречается на других грунтах и при других соленостях (табл. 2).

Более определенные тенденции выявляет анализ частот встречаемости. Частоты стабильно увеличиваются с ростом солености, причем для соленостей более 8 ‰ они близки к 1. Наблюдается некоторое увеличение частот для более мелких грунтов (при солености более 5 ‰).

Таблица 2

Распределение общей биомассы *Abraovata* в Северном Каспии в зависимости от типа грунта и солености воды, г/м²

Песок с ракушей	15,29/0,12	11,85/0,24	7,35/0,50	12,92/0,79	10,90/0,71
Ракуша с илом	8,41/0,15	17,97/0,30	22,27/0,68	33,72/0,87	16,26/0,84
Ил с песком	19,10/0,44	38,05/0,38	155,34/0,50	42,45/0,94	46,99/0,86
Ил	2,10/0,18	2,42/0,25	90,56/1,0	2,57/1,0	8,39/1,0
Соленость	менее 2 ‰	2-5 ‰	5-8 ‰	8-12 ‰	более 12 ‰

Примечание: числитель – общая биомасса, знаменатель частота встречаемости

Cerastoderma. Для этого вида выявлено значительное увеличение биомассы с увеличением солености, предпочтения к тем или иным грунтам не обнаруживается (табл. 3). Дисперсионный анализ логарифмов биомасс обнаружил значимый эффект взаимодействия грунта и солености, который связан с тем фактом, что вид при высоких соленостях

предпочитает мелкие (ил, ил-ракуша) грунты, при более низких соленостях, наоборот, отдает предпочтение крупнозернистым грунтам (ракуша).

Таблица 3

Распределение общей биомассы *Cerastoderma* в зависимости от состава грунта и солености воды, г\м²

Песок с ракушей	18,97	2,00	3,8	15,44	9,36
Ракуша с илом	0,08	2,15	5,77	7,70	19,03
Ил с песком	4,50	7,20	-	9,49	14,34
Ил	0,01	-	23,40	2,14	85,35
Соленость	2‰	2-5‰	5-8‰	8-12‰	более 12

Dreissenapolimorfa. Этот вид предпочитает малые солености и крупнозернистые грунты. Характерно, что для самых малых соленостей обнаруживается безразличие к изменению грунта, для наиболее крупнозернистых грунтов – безразличие к солености (табл. 4).

Таблица 4

Распределение общей биомассы *Dreissenapolimorpha* в зависимости от солености и типа грунта (г/м²)

Песок с ракушей	1,03	8,59	2,13	3,03	1,98
Ракуша с илом	7,79	7,11	1,25	2,81	0,25
Ил с песком	1,32	0,01	0,78	-	-
Ил	6,12	0,22	0,01	0,01	-
Соленость	менее 2	2-5 ‰	5-8 ‰	8-12 ‰	более 12

В общей экономике Каспийского моря двустворчатый моллюск *Dreissenapolimorpha* (*Pall*) имеет важнейшее значение. Потребляясь практически всеми видами рыб, исключительную роль дрейссена играет в питании воблы. В 30-е годы в составе пищи воблы дрейссена составляла 60 % по массе [1, 7]. Преобладание (52,4 %) дрейссены в питании воблы было отмечено и в 40-е годы. В последние годы (1970–1982–2008) удельный вес в питании воблы дрейссеной снизился (3–40 %), но, тем не менее, она по-прежнему остается одним из предпочитаемых видов корма для воблы и леща [4].

Этот вид предпочитает малые солености и практически безразличен к грунтам. В качестве доказательства следует проанализировать 50-летний отрезок времени (с 1935 по 1985 г.) по развитию дрейссены и влиянию солености Каспийского моря на этот процесс.

По сравнению с 1935 г. биомасса дрейссены за 1937–1940 гг. сократилась по всему Северному Каспию в 8 раз, по его восточному району – в 10 раз. По мнению А.А. Шорыгина [6], такое сильное уменьшение дрейссены в эти годы было вызвано резким осолонением вод Северного Каспия. Соленость воды в эти годы повысилась местами на 3,5 ‰, а в восточном районе на 7 ‰. В среднем за 1937–1940 гг. она составила более 10 ‰. В последующие годы соленость воды заметно понизилась (до 6,65 ‰) и запасы дрейссены вновь восстановились.

В случае с дрейссеной можно наглядно продемонстрировать как некоторую положительную, так и отрицательную роль фактора зарегулирования Волги сначала у Куйбышева, а затем Волгограда. Первые годы зарегулирования стока Волги совпали с периодом большой водности. Такие годы, как 1955, 1957, 1968, характеризовались высоким стоком Волги. Уровень моря в этот период достиг относительной стабилизации, соленость снизилась до 6-7 ‰. В этих условиях заметно возросла интенсивность развития дрейссены. Обилию ее способствовало улучшение трофических условий, так как при заполнении водохранилищ из вновь залитых земель вымывались питательные соли. На базе этих биогенов развивался фитопланктон, который служит пищей дрейссене. Весенняя биомасса фитопланктона в 1957–1961 гг. составила 2,3 г/м³ против 1,1 в 1936–1941 гг. [5]. Довольно значительным был в эти годы вынос органического вещества в море, которым дрейссена может питаться. За период весеннего половодья в 1957–1961 гг. его было вынесено более 9 млн. т.

Средняя биомасса дрейссены за 1957–1961 гг. была в 2–3 раза выше, чем в 1941–1956 гг., и в 1,5 раза выше, чем в 1935 г. При этом небывалый рост биомассы дрейссены наблюдался только в западном районе Северного Каспия, находящемся под непосредственным влиянием стока Волги.

По сравнению с 1935 г. биомасса дрейссены увеличилась в западном районе более чем в 4 раза. Однако величина запаса дрейссены в целом по Северному Каспию немного не достигала уровня 1935 г., что связано с сокращением площадей поселений, главным образом в восточном районе моря (более чем вдвое).

Начиная с 1961 г биомасса дрейссены сократилась и оставалась на таком уровне практически до конца 70-х годов. Вероятно, с начала 60-х годов начало проявляться влияние зарегулирования стока Волги сначала у Куйбышева, затем у Волгограда. В эти годы ухудшились почти все параметры гидрологического и гидрохимического режимов, начиная с водности Волги. За 17 лет только три года были многоводными (1966, 1970 и 1974 гг.), а

1975–1978 гг. были чрезвычайно маловодными, что позволило выделить их в особый период. Уменьшение пресного стока повлекло осолонение вод Северного Каспия, в 1975–1978 гг. соленость воды достигла более 10 ‰ [2]. Вдвое по сравнению с 1957–1961 гг. уменьшилась биомасса фитопланктона.

Площадь ареала дрейссены стала в 2–3 раза меньше, чем в 1957–1961 гг. В 8 раз упала ее биомасса на единицу площади, что повлекло за собой уменьшение ее запаса до минимальных величин, ранее не наблюдаемых. Особенно мало дрейссены стало в восточном районе Северного Каспия, который в 1935 г. и в 40-е годы был значительно богаче этим видом, чем западный. В дальнейшем повышение водности Волги способствовало уменьшению солености Северного Каспия и обогащению его вод взвешенным органическим веществом, что в свою очередь сказалось на развитии дрейссены, количество которой по всему Каспию увеличилось почти вдвое.

Вышеизложенное убедительно доказывает, что развитие важнейшего кормового моллюска дрейссены определяется, главным образом, соленостью вод Северного Каспия, однако и биосток Волги в данном случае может оказывать существенное влияние на ее развитие.

D. trigonoides. Распределение биомасс этого вида в Северном Каспии показывает его предпочтение высоких соленостей для крупных грунтов и низких соленостей для мелких (табл. 5).

Таблица 5

Распределение биомассы (г\м²) *D. trigonoides* в зависимости от солености и характера грунта

Ракуша с песком	10,28	2,39	9,89	33,97	32,57
Ракуша с илом	-	1,71	9,85	9,38	17,66
Ил с песком	17,76	-	-	15,11	14,89
Ил	4,90	3,29	-	6,16	-
Соленость	менее 2 ‰	2-5 ‰	5-8 ‰	8-12 ‰	более 12 ‰

Oligochaeta. Представители этого класса встречаются повсеместно. Виды этой группы предпочитают низкие солености, из разных грунтов предпочитают ил с песком.

Corophiidae. Проведенный анализ (табл. 6) выявил значимую нелюбовь к илистому грунту (остальные три типа семейство осваивает, примерно одинаково).

Таблица 6

Распределение биомасс *Corophiidae* в зависимости от типа грунта и солености воды, г\м²

Ракуша с песком	0,78	3,20	3,07	2,36	3,97
Ракуша с илом	3,86	8,69	3,85	2,74	2,74
Ил с песком	1,00	0,16	0,86	4,82	4,44
Ил	2,91	1,64	-	2,59	-
Тип грунта	менее 2 ‰	2-5 ‰	5-8 ‰	8-12 ‰	более 12 ‰

Gammaridae. Представители этого класса в Северном Каспии, как показывает анализ биомасс (табл. 7), оказывают предпочтение крупнозернистым грунтам и слабым соленостям. Для мелких грунтов гаммариды к солености безразличны.

Таблица 7

Влияние типа грунта и солености воды на биомассу гаммарид (г\м²)

Ракуша с песком	4,47	2,10	1,27	1,58	1,18
Ракуша с илом	6,43	1,35	0,58	0,86	1,36
Ил с песком	1,51	2,50	0,39	0,13	0,90
Ил	0,61	3,40	1,04	2,05	0,13
Соленость	Менее 2‰	2-5‰	5-8‰	8-12‰	Более 12‰

Что касается баянуса, то этот вид, как показал анализ, предпочитает высокие солености и безразличен к грунтам. Высокие солености предпочитает и нереис, однако, для него мелкозернистый грунт более приемлем.

Выводы

Полученные результаты позволяют заключить, что станции обитания бентосных организмов распределены по всему Северному Каспию. Большинство видов кормовых организмов обитает при солености от 3 до 7 ‰. Морские виды иногда дают высокие биомассы, но в большинстве своем слабо потребляют бентосоядными рыбами.

Полученные данные показывают, что с увеличением глубин биомасса бентосных организмов возрастает. Цифры по годам могут колебаться, однако, эта тенденция остается неизменной.

В заключении следует выделить основные особенности распределения кормового бентоса. Выясняется, что большинство наиболее ценных моллюсков обитает в зоне солености до 10 ‰, а их распространение ограничено изобатой до 10 метров. Важно подчеркнуть, что многие из моллюсков чрезвычайно требовательны к содержанию кислорода в воде. Поэтому при расширении зон с дефицитом кислорода в Северном Каспии возможна их гибель.

Что касается ракообразных, то в целом для всего Каспийского моря всех их можно разделить на 3 большие группы:

- 1) виды, для которых характерно распространение вдоль 4–8 м изобаты, как западного, так и восточного побережья Северного Каспия (*Gmlinapusilla*, *Stenogammaruscompressus*, *Stenogammarusmacrurus*, *Pandoritesplatycheir*, *Niphargoidescompactus*, *N. corpulentus*, *Corophiumcrvispinum*, *C. nobile*, *Pterocumapectinata*, *Schizorhynchusbilamellatus*);
- 2) виды зоны заплеска (роды *Pontogammarus*: *P. robustoides* и др.). Ракообразные второй группы, не встречающиеся в реках и опресненных участках Северного Каспия, почти все ограничены в своем распространении восточной половиной Северного Каспия (*Pandoritespodoceoidos*, *Niphargoidesguadrimatus*, *N. aguimanus*, *Corophiummucronatum*, *C. robustum*, *Pterocumarostrata*);
- 3) к третьей группе ракообразных могут быть отнесены сублиторальные *Amathillinaspinosa*, *Gammaruspauxillum*, *Derz. macrochelata* и глубинные *Pseudalbrotuscaspicus*, *P. platiceros*, *Pontoporeamicrophtalmaaffinis* и др.

Как установила Н.Н. Романова [3], представители первой группы отличаются высокой эвригалинностью, встречаясь при солености 0–13 ‰.

Распространение видов, образующих вторую группу, ограничено соленостью в 2‰. Как оказалось, третья группа видов может существовать в пределах солености более 8 ‰.

Подводя итог, следует отметить главное: распределение наиболее ценных организмов бентоса с учетом их биологии показывает, что зона с изогалиной 8–10 ‰ и изобатой в 10 м является основной стацией обитания важнейших кормовых моллюсков Северного Каспия. В дальнейших исследованиях следует обратить внимание специалистов на необходимость изучения не только изменения солености воды, но и на изменение типа грунтов, т.к. от этого зависит видовой состав и биомасса бентоса.

Список литературы

1. Желтенкова М.В. О пищевой пластичности воблы // Тр.ВНИРО. – 1951. – Т.18. – С.189-199.
2. Катунин Д.Н. Каспийское море. Гидрология и гидрохимия – М., 1986.– 262с.
3. Романова Н.Н. Многолетние изменения биомассы высших ракообразных Северного Каспия // ДАН СССР-1956. -Т. 109. № 2. -С. 393-396.
4. Сокольский А.Ф., Глебыч А.И., Иванов В.П. и др. Каспийское море. О влиянии экологических изменений на биоразнообразие и биопродуктивность. – ООО "Петроресурс". – Астрахань : ПолиграфКом, 2009. – 401с.
5. Усачев П.И. Количественные колебания фитопланктона в Северном Каспии//Тр.инст. океанологии АН СССР. – 1948. – Т.2. – С.60-88.

6. Шорьгин А.А. Изменение количества и состава бентоса Северного Каспия в 1935-1940 гг. // Зоологический журнал. – 1945. – Т. 24. – Вып. 3. – С. 148-159.
7. Шорьгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 268 с.