



УДК 574. 587 (262.5)

В. Е. Заика, д.б.н., проф., чл.-корр. НАН Украины

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОБЕНТОСА В ЗОНЕ ФАЗЕОЛИНОВЫХ ИЛОВ ЧЁРНОГО МОРЯ

Описаны особенности пространственного распределения фазеолины *Modiolula phaseolina* (Phillippi, 1844) в Чёрном море. Вид доминирует в полосе глубин, граничащих с сероводородной зоной. В зоне «фазеолинового ила» (60 – 120 м) присутствует не только сообщество *M. phaseolina*, но и анклавы сообществ сопутствующих видов, выступающих в роли доминирующих в местах разреженных поселений фазеолины. Обсуждаются возможные экологические причины, ограничивающие ширину пояса сообщества фазеолины. Это сообщество является последним сообществом макробентоса в зоне растущей гипоксии, у границы сульфидной зоны. Глубже расположены только сообщества мейо- и микробентоса.

Ключевые слова: Чёрное море, макробентос, *Modiolula phaseolina*.

Фазеолиной на Чёрном море называют один из видов двустворчатых моллюсков сем. *Mytilidae*. Он доминирует в донных сообществах на глубинах более 50 м. Долгое время этот моллюск был известен под названием *Modiola phaseolina*. В [16] виду придан мужской род (*Modiolus phaseolinus*); указан также второй черноморский вид этого рода – *M. adriaticus* (Lamarck, 1819). В 2004 г. родовое название фазеолины изменили, и она получила имя *Modiolula phaseolina* [26]. При этом второй упомянутый вид сохранил прежнее родовое название.

M. phaseolina встречается в бореальной северо-восточной Атлантике, а также в прилегающих морях на глубинах 20 – 400 м. Обычно её не упоминают среди руководящих видов сообщества, и указывают чаще для небольших глубин [24, 27, 28, 30, 33]. В отличие от этого в разных районах Чёрного моря на глубинах от 50 – 65 до 100 – 125 м *M. phaseolina* образует обширные поселения, в которых является доминирующим видом. Средняя плотность на глубине 80 м достигает 3300 экз. м⁻² [10]. За пределами глубин 50 – 125 м обычно встречается единично. Различия в распределении чер-

номорской и средиземноморской форм приводят к заключению, что видовую принадлежность фазеолины из разных акваторий следует проверить современными генетическими методами. Уже высказывалось мнение, что в Чёрном море обитает близкий, но не идентичный вид [28].

Ил, перемешанный с остатками раковин погибших моллюсков разных поколений, образует характерную фацию, получившую название «фазеолиновый ил». Это – глинистый ил тёмно-серого цвета с оливковым оттенком, обогащённый фрагментами раковин фазеолины. Данная фация является субстратом для бентоса, на котором по признакам доминирования можно выделить разные сообщества. С. А. Зернов [8] упоминает биоценозы (во множественном числе) фазеолинового ила, но описывает только биоценоз *M. phaseolina*. Наиболее детально этот биоценоз в Чёрном море у берегов Крыма и Кавказа изучила М. И. Киселёва [10].

Применительно к обсуждаемому биоценозу будем использовать более универсальный термин «сообщество», причём в двух вариантах: «сообщество *M. phaseolina*» и

«сообщество фазеолины».

Как и в других поясных ценозах, в сообществе фазеолины можно выделить основную зону и две краевые – верхнюю и нижнюю. Если в основной зоне на долю самой фазеолины приходится до 94 % биомассы, то в краевых зонах эта доля снижается до 75 – 50 % [10]. Своеобразие данного сообщества заключается в том, что оно граничит с сероводородной зоной. Сейчас особенно усилилось внимание к сообществам макро-, мейо- и микробентоса в зоне влияния сульфидов, и публикации М. И. Киселевой [10, 11, 12] служат отправной точкой последующих работ по фауне пограничной зоны.

Особенности распределения фазеолины по глубине. В поясных сообществах численность доминирующего вида обычно растёт от границ пояса к его центральной части. Максимум численности фазеолины сначала найден у Ялты на глубине 80 м (13590 экз. м⁻²), и эту глубину считали центральной зоной поселений фазеолины [10]; позже у б. Ласпи были получены данные, которые заставили несколько расширить эту зону, до 75 – 85 м [5]. Последующие исследования показали, что при последовательных съёмках пики численности и биомассы фазеолины могут быть найдены в одном и том же районе на различных глубинах. На рис. 1 это показано на примере распределения биомассы фазеолины в районе Туапсе.

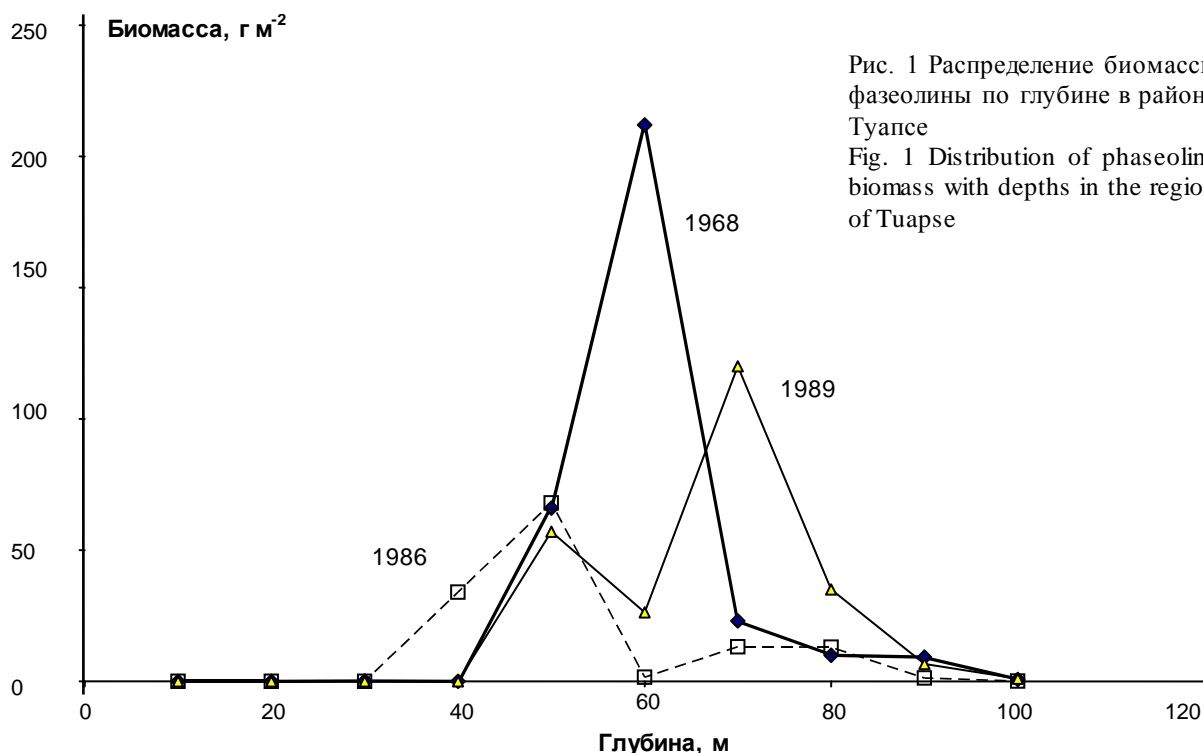


Рис. 1 Распределение биомассы фазеолины по глубине в районе Туапсе
Fig. 1 Distribution of phaseolina biomass with depths in the region of Tuapse

Основные пики численности у Крыма и Кавказа были на глубинах от 60 до 80 м, а в 1986 г. у Ялты пик оказался даже на 100 м [6]. У Тарханкута пик численности найден на 70 м (7484 экз. м⁻²), позже – на глубине 90 м (до 9553 экз. м⁻²) [17, 18]. У побережья Болгарии сходные по величине пики численности отмечены на глубинах 65, 80 – 85, 90 – 95 и 110 – 115 м [14]. Похоже, что положение пиков чис-

ленности связано с глубиной массового оседания молоди в предыдущие годы.

Причины многолетних изменений пространственного распределения фазеолины недостаточно изучены. Продолжительность жизни вида составляет более 5 лет, поэтому возможно влияние многих факторов различной

периодичности. Личинки фазеолины не отмечены в верхнем, прогреваемом летом слое воды [5]. Очевидно, у этого холодолюбивого вида моллюсков личинки обитают ниже термоклина, как и личинки моллюска *Acanthocardia paucicostata* (Sowerby, 1859). Взрослые особи данного вида обитают на илах на глубине 40 – 50 м, а его великонхи встречаются в слое 40 – 60 м [3].

«Урожайные поколения» фазеолины дают повышенное количество личинок, которые распространяются течениями над большими площадями дна. Видимо, благоприятные условия для оседания личинок и последующего выживания могут возникать в разные годы не только в центральной части зоны сообщества фазеолины. Доля молодых особей, имеющих длину до 2 мм, велика близ границ пояса: с глубины 50 до 80 м она постепенно снижается с 42 до 32 %, затем снова поднимается до 47 – 57 % [19]. Кстати, исследование раковин мёртвых моллюсков позволило обнаружить ппки скоплений створок у верхнего и, особенно, у нижнего краёв поля фазеолины [18].

Эти данные попытаемся объяснить действием экологических факторов, ограничивающих распространение личинок фазеолины. В период планктонной жизни они разносятся в обе стороны над обычной полосой обитания взрослых особей. При этом часть личинок выносятся на меньшие глубины и одним из ограничителей их распространения служит температура воды. Все стадии жизненного цикла фазеолины приспособлены к обитанию в холодной воде. О приуроченности личинок к холодной воде уже упоминалось. Донные стадии образуют наиболее плотные скопления на глубинах, превышающих 75 м, где ещё прослеживаются минимальные сезонные повышения температуры [5]. Вблизи этой же верхней границы вынуждено оседают многие личинки. У нижней границы ограничителем распространения личинок является гипоксия, о чём речь пойдет позже. Сначала обсудим оседание личинок на малых глубинах.

Массы холодной воды, вместе с личинками, в периоды ветровых апвеллингов могут

выноситься на относительно малые глубины, что приводит к оседанию личинок фазеолины в необычных местах. Они могут какое-то время выживать и расти, но, видимо, не достигают половозрелости. Минимальная глубина нахо-док единичных особей фазеолины на дне Чёрного моря составляет 1.5 – 4 м [2, 10]. Сообщалось о спорадических находках данного вида у Керченского пролива на глубине 40 – 45 м [8], у берегов Болгарии на глубине 35 м [21].

Во второй половине XX века были отмечены некоторые изменения в распределении фазеолины [7]: она перестала быть единичной на небольших глубинах. Уже в 1960-е годы зона распространения вида расширялась в сторону меньших глубин. Теперь фазеолина – обычный вид у берегов Кавказа и Крыма на глубинах 8 – 25 м, иногда образует на песчанистых илах большие скопления [6]. Если говорить не о единичных находках фазеолины, а о границе сообщества, в котором она доминирует, то с учётом данных последней декады XX века можно заключить, что граница стала проходить в северо-западном районе моря на глубине 45 м, у западных берегов Крыма на 40 м и у Кавказа на глубинах 41 – 50 м [7]. Причины смещения верхней границы пока не ясны, возможно, они связаны с более частыми обследованиями, включающими большое число станций.

В нижней части пояса фазеолины происходит смена сообществ макробентоса сообществами мейобентоса. Это наблюдается с приближением к сероводородной зоне, по мере усиления гипоксии. Учитывая интерес к влиянию гипоксии на распределение животных, уделим больше внимания нижней краевой зоне пояса, обращённой к большим глубинам.

Чем ближе к сероводородной зоне, тем более разрежены поселения фазеолины. Сначала это проявляется в увеличении неравномерности поселений. Так, у Крыма численность и биомассы фазеолины резко колеблются на одной глубине уже на 100 м. На разных станциях они менялись в пределах 104 – 4800 экз. м⁻² и 3.1 – 61 г м⁻² [11]. Сказывается и общее обеднение макрофауны. На глубине 150 м на

8 станциях было зарегистрировано 16 видов макробентоса, но на каждой станции отмечалось обычно 2 – 3 вида и только в отдельных точках – 5 – 7, а на некоторых станциях макробентос отсутствовал вовсе. Сходные изменения отмечены и у Кавказа. На глубине 140 м фазеолина была представлена единичными ювенильными особями. На 150 м макробентос полностью отсутствовал на одних станциях, тогда как на других насчитывалось до 20 видов при высокой плотности. При этом фазеолина найдена только на 2 станциях из 8 [11]. Таким образом, с увеличением глубины фазеолина, как и другие виды макробентоса, встречаются всё более редкими и мелкими пятнами.

Много ценных фактов по экологии фазеолины содержится в работе Н. К. Ревкова [19]. По его наблюдениям, крупные особи этого вида всегда прикреплены к какому-либо твёрдому субстрату, и чаще всего они объединены в друзы. Это объясняется тем, что в условиях дефицита твёрдого субстрата личинки часто оседают на конхиолиновые волоски раковины вблизи сифональных отверстий взрослого моллюска. В условиях, близких к оптимальным, многочисленные друзы образуют почти сплошные поля, но глубже 100 м друзы встречаются на увеличивающихся с глубиной расстояниях одна от другой.

Размеры фазеолины в Чёрном море не превышают 15 мм [10], хотя в других акваториях этот вид бывает крупнее. Показано, в частности, что гипоксия вызывает изменения размеров и пропорций моллюсков. Так, средний размер половозрелых особей составляет 9 мм до глубины 80 м, а с дальнейшим ростом глубины уменьшается до 8 мм. Сравнение раковин фазеолины с глубин менее и более 90 м показало, что створки с увеличением глубины становятся более высокими, что сопровождается увеличением площади жабр, а это, в свою очередь, способствует дыханию при дефиците кислорода [19].

Сравнение размеров моллюска из разных частей пояса фазеолины показало, что половозрелые особи (длиной более 5.5 мм) на

глубинах 50 – 80 м составляют 39 – 46 %, а глубже их доля снижается до 17 – 30 %. Это означает, что с увеличением глубины до взрослого состояния доживает меньше моллюсков. Проведено также исследование содержащихся в друзах створок мёртвых моллюсков. Оказалось, что в основной зоне мёртвых больше при длине более 8 мм, следовательно, гибель моллюска наступает обычно в возрасте более 5 лет [19]. Выше приводились данные о преобладании моллюсков размерами менее 2 мм и о скоплении створок погибшей фазеолины близ нижнего края поселений. Это, по всей вероятности, связано с увеличением гипоксии, которое происходит буквально с каждым последующим метром глубины. Усиление гипоксии служит главным ограничителем глубины обитания, не давая личинкам распространяться глубже и вынуждая их к массовому оседанию у нижнего края поселений.

По наблюдениям из подводных аппаратов, в нижней краевой зоне пояса, занимаемого сообществом фазеолины, большие поля доминирующего вида сменяются разрозненными пятнами поселений, диаметром до 10 м, или они образуют полосы, общее проективное покрытие, местами доходившее до 80 %, снижается до 30 %, доля половозрелых моллюсков уменьшается до 15 – 20 %, доминирует мелкая молодь. Это позволяет формально относить к нижней краевой зоне также область выселения и переживания молоди фазеолины [7, 25].

Впрочем, нижнюю границу сообщества фазеолины часто совмещают с нижним пределом распространения макробентоса. В разных районах эту границу проводят на глубинах 100 – 125 м, а у болгарского побережья в 1950-е годы нижней границей называли даже 184 м, хотя саму фазеолину находили не глубже 140 м [13, 14]. К этому вопросу мы еще вернёмся в связи с обсуждением других типов сообществ.

Приближение нижней границы макробентоса в общем случае можно уловить по падению численности, биомассы и встречаемостивидов данной размерной группы. Напомним, что при экологических исследованиях вид,

имеющий встречаемость ниже 25 %, считается случайным («спорадическим»). Основное внимание уделяется видам с встречаемостью выше 50 %. С приближением границы макробентоса усиливается и пятнистость распределения, что вызывает значительные колебания показателей. Так, у берегов Крыма и Кавказа на глубине 100 м насчитывали около 15 % случайных видов. Впрочем, на глубине 150 м (у Кавказа) из 16 видов только один был случайным. На 5 дночерпательных станциях, выполненных там же, на глубине 200 м найдено 11 видов на ювенильных стадиях и два случайных вида двустворок [11].

Называют различные предельные глубины, на которых в Чёрном море встречается живая фазеолина: 138 м [14], 167 м [22], 174 м [10]. Часто не указывается, является ли это случайной находкой единичных особей. Наблюдения из подводных аппаратов показали, что на глубинах около 130 – 140 м пологое дно может сменяться крутыми склонами, на которых видны следы сползания грунта. Это означает, что возможно механическое перемещение моллюсков на необычные для них глубины [25]. В целом, многое зависит от периода исследования, района и методов сбора проб. Во всяком случае, в 1989 – 1993 гг. в траловых сборах в северо-западной части моря фазеолину регистрировали только до 140 м, а на глубинах 176 – 183 м не было найдено ни одной живой особи [17, 18], что согласуется с прежними данными болгарских коллег [14].

Обсуждая приведённые данные, нужно учитывать изменения, происходившие в течение XX века, особенно в его второй половине. С помощью различных показателей неоднократно отмечалось заметное обеднение макробентоса Чёрного моря, особенно на глубинах 100 м и более [7, 4]. Отсылая желающих к упомянутым обзорам и содержащимся в них ссылкам, приведём только два сравнения:

1) в первые десятилетия XX века в районе Севастополя, на глубинах 140 – 150 м, три вида имели встречаемость 100 %. В 1960-е годы в том же районе только фазеолина имела

высокую встречаемость (60 %), при этом на некоторых станциях макробентос отсутствовал. Наконец, в 1986 г. на 5 станциях в диапазоне глубин 110 – 175 м найдена одна губка – единственный представитель макробентоса [4];

2) если в 1960 – 1970-х годах у Ялты на глубине 125 м регистрировали 26 видов, а у берегов Кавказа – 30 видов, то в 1989 г. на той же глубине нашли у Кавказа 1 вид макробентоса, у Карадага – 3, на северо-западном шельфе в 1995 г. – 2 [7].

Типы сообществ, зарегистрированных в зоне фазеолиновых илов. Выше приведён пример высокой встречаемости трех видов макробентоса для глубин 140 – 150 м в районе Севастополя. Постоянно встречавшиеся на данных глубинах, в начале XX века, виды – *Modiolula phaseolina*, *Pachycerianthus solitarius* (Rapp, 1829), *Amphiura stepanovi* (Djakonov, 1954) [22]. В тех акваториях Чёрного моря, где в нижней части шельфа угнетение макрофауны ещё не разрушило структуру сообщества, все названные виды до сих пор входят в число руководящих на указанных глубинах. Так, на фазеолиновых илах в районе Керченского предпроливья до сих пор преобладают те же *M. phaseolina*, *P. solitarius*, *A. stepanovi*, к которым добавляется *Terebellides stroemi* (Sars, 1861) [20]. В северо-западной части моря в сообществе фазеолины встречаемость более 50 % имели *M. phaseolina*, *A. stepanovi*, *T. stroemi* [9]. Перечисленные виды входят в список из 17 форм макробентоса, которые встречаются на всех глубинах биотопа фазеолинового ила [10]; из других видов этого списка назовём *Plagiocardium simile* (Milachevitch, 1909), который ещё будет упоминаться.

Известно, что количественное соотношение руководящих видов обнаруживает заметные колебания, как по регионам, так и во времени. Это наблюдается на разных глубинах. Так, у Ялты в 1980-х годах на многих участках биомасса *M. phaseolina* и *P. solitarius* была сходной, а на глубине 70 м была полоса с доминированием *Terebellides stroemi*. На глубинах 87 – 125 м по численности доминировала

M. phaseolina, а по биомассе резко преобладал *P. solitarius*. Достаточно незначительных и локальных, в том числе относительно временных, изменений условий среды, чтобы по формальным показателям доминирования на данном участке бентали в зоне общего доминирования фазеолины был выделен самостоятельный тип сообщества с иным доминантом [7].

Следовательно, даже небольшие колебания биомасс могут приводить к необходимости дробить участки, проводить новые границы. Ввиду трудности учёта и картирования мелких участков, что при редкой сетке станций затруднительно, и исходя из целей исследования, авторы поступают по-разному. Часто зону сообщества фазеолины распространяют на всю зону фазеолинового ила. Другие авторы выделяют отдельные сообщества, например, для *Amphiura stepanovi* (на глубинах 50 – 70 и 90 – 105 м у Кавказа и в прибосфорском районе) [10]. Иногда к доминанту-фазеолине добавляют вид со-доминанта, получая например, сообщество *Modiolula phaseolina – Pachyceriantus solitarius*, или называют два новых доминанта: сообщество *Terebellides stroemi – Amphiura stepanovi*, причем оговаривается, что это - «разновидности» сообщества *M. phaseolina* [6].

В 1989 г. при съёмке у Кавказа на глубине 39 – 115 м и у Крыма на глубине 50 – 100 м отмечено сообщество *Terebellides stroemi*, хотя обычно этот вид является субдоминантом мидии по биомассе [1]. Численность мидии снизилась у Кавказа, по расчётам авторов, в 4 раза. Возможно, это – результат вспышки развития хищника-рапаны. В том же рейсе у Болгарии на фазеолиновых илах выделены сообщества полипа *P. solitarius* на глубине 97 – 110 м и сообщество асцидии *Ctenicella appendiculata* (Heller, 1877) на глубине 57 м [1]. Позже на румынском шельфе на фазеолиновых илах было выделено сообщество *Ctenicella – Polydora* на глубине около 70 м. Точнее, оно было названо «суб-сообществом» [29]. В мае – июне

1990 г. у Кавказа (в районе Геленджика) выполнены сборы макробентоса [15]. Бедные видами сообщество фазеолины отмечено на глубинах 41 – 80 м. На глубинах от 36 до 90 м отмечены небольшие пятна сообщества *Plagiocardium simile – Polychaeta*.

Приведённые примеры показывают, что зона фазеолиновых илов неоднородна по составу сообществ макробентоса. Местами в «прогалинах» покрова фазеолины доминирование переходит к другим руководящим видам, которые образуют относительно небольшие сообщества-анклавы.

В настоящее время бентосные съёмки показывают, что в разных районах Чёрного моря на глубинах 150 – 170 м представители макробентоса встречаются весьма редко, образуя случайные вкрапления в сообществах организмов меньших размерных групп. Возможно, сказывается результат обеднения макробентоса нижних горизонтов черноморского шельфа во второй половине XX века. Постоянные поселения макробентоса здесь не регистрируются, а попадаются лишь единичные особи [4]. Как отметил Т. Маринов [14], самая нижняя часть сообщества фазеолины получила специальные названия: у Л. Якубовой она названа зоной затухания жизни, а у М. Бэческу [23] – периазойной зоной. Подчеркнем, что на данных глубинах фактически прекращается жизнь сообществ макробентоса. Но в публикациях последних десятилетий появляется всё больше данных о существующих здесь животных мейо- и микробентоса. Вместе с организмами-прокариотами, они образуют своеобразные донные сообщества. Таким образом, с приближением к верхней границе сероводородной зоны сообщества макробентоса уступают место сообществам мейо- и микробентоса [4, 11, 12, 23, 29, 31, 32].

Благодарности. Автор признателен Е. И. Бабич за техническую помощь. Работа выполнена при поддержке проекта ЕС НУРОХ 226 213.

1. Алексеев Р. П., Синегуб И. А. Макрозообентос и донные биоценозы Чёрного моря на шельфах Кавказа, Крыма и Болгарии / Сапожников В.В. Экология прибрежной зоны Чёрного моря. – М.: ВНИРО, 1992. – С. 218 – 234.
2. Арнольди А. В. Материалы по количественному изучению зообентоса Чёрного моря. II. Каркинитский залив // Тр. СБС. – 1949. – 7. – С. 127 – 192.
3. Заика В. Е. Типы местообитаний в морской пелагиали (на примере Чёрного моря) // Морск. экол. ж. – 2004. – 3, 3. – С. 5 – 10.
4. Заика В. Е. О подходах к оценке макрофауны у нижней границы аэробной бентали Чёрного моря // Морск. экол. ж. – 2009. – 8, 3. – С. 25 – 28.
5. Заика В. Е., Валовая Н. А., Повчун А. С. и др. Митилиды Чёрного моря. – К.: Наукова думка, 1990. – 208 с.
6. Заика В. Е., Киселева М. И., Михайлова Т. В. и др. Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря. – К.: Наукова думка, 1992. – 248 с.
7. Заика В. Е., Сергеева Н. Г. Макрозообентос нижних горизонтов черноморского шельфа (глубже 40 – 50 м) по данным последних съёмов XX века // Экология моря. – 2001. – Вып. 57. – С. 25 – 30.
8. Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // Зап. Императ. Акад. Наук. – СПб, 1913. – 32, 1. – 299 с.
9. Золотарев П. Н. Структура биоценозов бентали северо-западной части Чёрного моря и ее трансформация под воздействием антропогенных факторов: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Севастополь, 1994. – 19 с.
10. Киселева М. И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. – К.: Наукова думка, 1981. – 165 с.
11. Киселева М. И. Распределение бентоса в нижней зоне шельфа у побережий Крыма и Кавказа. – Деп. ВИНТИ, №5390-85Деп, 1985. – 18 с.
12. Киселева М. И. Особенности вертикального распределения полихет семейств Protodridae и Nerillidae в Чёрном море // Зоол. журн. – 1998. – 77, 5. – С. 533 – 539.
13. Кънева-Абаджиева В., Маринов Т. Распределение на зообентоса пред българского черноморско крайбрежие // Тр. ЦНИИРР. – 1960. – 3. – С.117 – 161.
14. Маринов Т. Зообентос болгарского сектора Чёрного моря. – София: Изд-во БАН, 1990. – 195 с.
15. Мельник Р. Г., Черненко С. А. Особенности распределения зообентоса / Кочетков М.В. Комплексные исследования техногенного загрязнения в прибрежной зоне Кавказского шельфа Чёрного моря. – Геленджик: Изд-во ГП НИПИ-океангеофизика, 1994. – С.198 – 206.
16. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей (Arthropoda, Mollusca, Echinodermata, Chaetognatha, Chordata: Tunicata, Ascidiacea, Appendicularia). – Киев: Наук. думка, 1972. – 3. – 340 с.
17. Поликарпов Г. Г., Терещенко Н. Н., Гулин М. Б. Хемозкологическое исследование поселений моллюска *Modiolus phaseolinus* вблизи границы сероводородной зоны и в акватории метановых газовых сипов в Чёрном море // ДАН. – 1996. – 2. – С. 149 – 152.
18. Поликарпов Г. Г., Терещенко Н. Н., Тимощук В. И. и др. Молисмологический мониторинг «Фазеолиновый дозор» / Поликарпов Г. Г. Молисмология Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1992. – С.143 – 154.
19. Ревков Н. К. Рост, размножение и структура популяций *Mytilaster lineatus* (Gmal.) и *Modiolus phaseolinus* (Phill.) в Чёрном море: дисс. ... канд. биол. наук. – Севастополь, 1989. – 199 с.
20. Терентьев А. С. Видовое богатство и руководящие виды макрозообентоса в различных биотопах Керченского предпроливья Чёрного моря // Тр. ЮГНИРО. – 1998. – 44. – С.100 – 115.
21. Терещенко Н. Н., Поликарпов Г. Г., Маринов Т. М. и др. Состояние поселений фазеолины на Болгарском шельфе (район севернее мыса Калакра) и у западных берегов Крыма (район Каламитского залива) // Экология моря. – 1993. – Вып. 44. – С. 51 – 56.
22. Якубова Л. И. К вопросу о распределении *Modiola phaseolina* (Phil.) в Чёрном море // Тр. СБС. – 1948. – 6. – С. 287 – 297.
23. Vacesco M. Contribution a la biocenologia de la mer Noir l'etage periazotique et la facies dreisenifere leurs caracteristiques // Rapp. Comm.int. mer Medit. – 1963. – 17, 2. – P.107 – 122.
24. Bedulli D., Bianchi C.N., Zurlini G. et al. Caratterizzazione biocenotica e strutturale del macrobenthos delle coste Pugliesi / Viel M., Zurini G. Indagine ambientale del sistema marino costiero della regione Puglia. – ENEA, 1986. – P. 227 – 255.
25. Bondarev I. P. Submarine landscape of the North Black Sea continental shelf-slope transitional zone // IGCP 521-INQUA 0501 Fifth Plenary Meeting. – Izmir, Turkey, 2009. – P. 34 – 35.
26. Bosselaers M., Herman J., Hoedemakers K. et al. Geology and Palaeontology of a temporary exposure of the Late Miocene Deurne Sand Member in Antwerpen (N. Belgium) // Geologica Belgica. – 2004. – 1, 1 – 2. – P. 27 – 39.
27. Castellato S., Stephanon A. Coralligenous habitat in the northern Adriatic Sea: an overview // Marine Biol. – 2008. – 29. – P. 321 – 341.
28. Dinesen G. E., Ockleman K. W. Spatial distribution and species distinction of *Modiolus modiolus* and

- syntopic Mytilidae (Bivalvia) in Faroese waters (NE Atlantic). – BIOFAR Proc., 2005. – P. 125 – 136.
29. *Gomoiu M.-T., Teaca A., Begun T.* On the presence of Ctenicella-Polydora sub-community on the *Modiolus phaseolinus* muddy bottoms // IGCP 521-INQUA 0501 Fourth Plenary Meeting. – Bucharest (Romania), 2008. – P. 66 – 68.
30. *Hrs-Brenko M., Legac M.* Inter- and intra-species relationships of sessile bivalve on the eastern coast of the Adriatic Sea // Croatian Nat. History Museum. – 2006. – 15, 4. – P. 203 – 230.
31. *Luth U., Luth C. M.* A benthic approach to determine long-term changes of the oxic/anoxic interface in the water column of the Black Sea // Proc. 30-th European Marine Biological Sympos. – Southampton, UK, 1997. – P. 231 – 242.
32. *Sergeeva N., Gulin S.* Benthic fauna of the methane seeps in the Dnieper Palaeo-Delta: comparative analysis // IGCP 521-INQUA 0501: Fifth Plenary Meeting. – Izmir-Canakkale, Turkey, 2009. – P. 158 – 160.
33. *Terlizzi A., Scuderi D., Frachetti S et al.* Molluscs on subtidal cliff: patterns of spatial distribution // J. Mar. Biol. Ass. U.K. – 2003. – 83. – P. 165 – 172.

Поступила 16 февраля 2010 г.

Розподіл макробентосу у зоні фазеолінового мулу Чорного моря. В. Є. Заїка. Описано особливості просторового розподілу фазеоліни *Modiolula phaseolina* (Phillippi, 1844) у Чорному морі. Вид домінує у поясі глибин, що межує із сірководневою зоною. У зоні «фазеолінового мулу» (60-120 м) присутні не тільки угруповання *M. phaseolina*, але й анклавні угруповання супутніх видів, що виступають у ролі домінуючих у місцях розріджених поселень фазеоліни. Обговорюються можливі екологічні причини, що обмежують ширину пояса угруповання фазеоліни. Це угруповання є останнім угрупованням макробентосу в зоні зростаючої гіпоксії, на межі сульфідної зони. Глибше розташовані тільки угруповання мейо- та мікробентосу.

Ключові слова: Чорне море, макробентос, *Modiolula phaseolina*.

Distribution of the macrobenthos in phaseolina silt zone of the Black Sea. V. E. Zaika. The peculiarities of *Modiolula phaseolina* (Phillippi, 1844) in the Black Sea have been described. The species dominates in the band of depths, adjacent with the hydrogen sulfide zone. Not only *M. phaseolina* community, but also enclaves of accompanying species communities, playing the role of dominants in locations of rarefied phaseolina habitations are present in “phaseolina silt” (60-120 m) zone. Possible ecological reasons, limiting the width of phaseolina community belt are being discussed. This community is the last macrobenthic one in the zone of growing hypoxia, near the sulfide zone boundary. Only meio- and microbenthos communities are located more deep.

Key words: Black Sea, macrobenthos, *Modiolula phaseolina*.