

УДК [594.6:591.526](262.5)

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ
ГРЕБНЕВИКА-ВСЕЛЕНЦА *MNEMIOPSIS LEIDYI* A. AGASSIZ, 1865
(MNEMIOPSIDA, TENTACULATA)
В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ**

Н. Е. Луппова

*Южное отделение Института океанологии РАН
Россия, 353467, Краснодарский край, Геленджик, Просторная, 1
E-mail: louppova@gmail.com*

Поступила в редакцию 24.06.14 г.

Динамика численности и структуры популяции гребневика-вселенца *Mnemiopsis leidy* A. Agassiz, 1865 (Mnemiopsida, Tentaculata) в прибрежной зоне Северо-Восточной части Чёрного моря. – Луппова Н. Е. – В результате исследования динамики численности и размерной структуры популяции гребневиков *Mnemiopsis leidy* методом круглогодичных регулярных подводных наблюдений получены представления о жизненном цикле и сроках размножения этого вида в прибрежной зоне Северо-Восточной части Чёрного моря. Определены сроки массового появления и исчезновения мнемииопсиса из прибрежья, а также период максимума численности. Обсуждаются механизмы, регулирующие численность и размерный состав популяции.

Ключевые слова: *Mnemiopsis leidy*, сезонная динамика, размерная структура, размножение, Чёрное море.

Abundance dynamics and population structure of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidy* A. Agassiz, 1865 (Mnemiopsida, Tentaculata) in the coastal zone of the Northeastern Black Sea. – Louppova N. E. – As a result of our study of the abundance dynamics and size structure of the ctenophore *Mnemiopsis leidy* population by year-round regular underwater observations, data were obtained of the life cycle and reproduction timing of this species in the coastal zone of the Northeast Black Sea. The periods of mass appearance and disappearance of *Mnemiopsis* in the coastal zone and the period of maximum numbers were determined. Possible mechanisms that regulate the abundance and size composition of the population are discussed.

Key words: *Mnemiopsis leidy*, seasonal dynamics, size structure, reproduction, Black Sea.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия отмечено интенсивное распространение и развитие студенистого макропланктона в морях мирового океана. Особенное внимание среди этой группы организмов привлекают к себе гребневики – вселенцы в отечественные моря: Чёрное (Шушкина, Мусаева, 1990), Азовское (Гребневик *Mnemiopsis leidy*..., 2000) и Каспийское (Сокольский, Камакин, 2001). Считается, что вселение *Mnemiopsis leidy* (A. Agassiz, 1865) в эти моря повлекло за собой катастрофические изменения их экосистем (Виноградов и др., 2002). Этот гребневик, питающийся кормовым зоопланктоном, является прямым конкурентом рыб и уничтожает их икру и молодь (Виноградов и др., 2000; Kideys, 1994). Он также оказывает негативное воздействие на другие группы морских организмов, так как в его пищевой спектр входит практически весь состав личиночного планктона (Сергеева и

др., 1990; Цихон-Луканина и др., 1991). До вселения в 1997 г. в Чёрное море другого гребневика *Beroe ovata* (Луппова, 2002) естественных врагов у черноморского мнемииописа не было (Виноградов, 2000).

Для исследований студенистого макропланктона, как правило, применяют сетные ловы, однако этот метод весьма трудоёмок и неточен в силу нескольких причин. Во-первых, проводить такие исследования достаточно часто (еженедельно, тем более, ежедневно) обычно нет возможности, и данные по численности, получаемые таким образом, не отражают достоверной картины происходящих в естественных популяциях процессов. Во-вторых, объем облова воды планктонной сетью невелик, а для гребневиков характерно пятнистое распределение (Виноградов и др., 2005), таким образом, вероятность ошибки весьма велика, а при малой численности объекта вообще не отражает действительной плотности популяции. Кроме того, сеть сильно травмирует хрупких гребневиков, которые зачастую превращаются в слипшуюся студенистую массу (Harbison et al., 1978), что также затрудняет подсчет и измерение животных.

Существует много работ, посвящённых биологии и распределению мнемииописа в Чёрном море (Сергеева и др., 1990; Хорошилов, 1993; Виноградов и др., 2000, 2002, 2005; Финенко-Романова и др., 2000; Шиганова и др., 2003; Дацык и др., 2012). Однако такая важная популяционная характеристика, как сезонная динамика размерно-возрастной структуры, до сих пор была слабо исследована.

Исследования динамики размерной структуры необходимы для получения представления о жизненном цикле и сроках размножения гребневиков.

Цель нашей работы – изучение сезонной динамики размерной структуры и численности популяции *M. leidy* в прибрежной зоне Северо-Восточной части Чёрного моря (район г. Геленджика) методом круглогодичных регулярных подводных наблюдений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Визуальные подводные наблюдения проводили в открытой части прибрежной зоны за Западным мысом Голубой бухты в течение 2005 г. с помощью легководолазного оборудования. Обычно наблюдения проводились в вечернее время над глубинами 1 – 30 м (от уреза воды до 0.5 – 1 км удаления от берега), как правило, в верхнем 10-метровом слое. Длина пройденного пути при каждом наблюдении составляла от 1 до 3 км. Проводились также более глубокие погружения (до 40 м) с использованием SCUBA. С помощью рамки площадью 1 м² производили подсчет численности, и с помощью линейки – измерение длины тела особей. Размеры тела гребневиков определялись без учета длины лопастей (длина сферосомы). Подсчитывали только экземпляры с длиной сферосомы 0.7 см и более, так как особи мельче 0.7 см малозаметны. В летние месяцы и в начале осени наблюдения проводили не реже чем раз в четыре дня, исключая время длительных штормов в июле и октябре. Весной и в конце осени наблюдения проводили 4 – 6 раз в месяц. В зимнее время года из-за штормовой погоды наблюдения были реже, но не менее 3 раз в месяц. Наблюдения с использованием SCUBA проводились 2-3 раза в месяц летом и сенью. При обработке данных производили осреднение за каждые 2 недели.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сезонный ход численности *Mnemiopsis leidyi* представлен на рис. 1.

В зимний и ранневесенний период мнемииопсис встречался практически постоянно, но численность его не превышала 0.005 экз./м³. К началу апреля, когда вода в прибрежье начала прогреваться, численность увеличилась, и мы постоянно обнаруживали мнемииопсисов в количествах 0.01 – 0.05 экз./м³. С середины марта до середины апреля 15 – 20% встреченных особей имели признаки отмирания. Тело таких животных становится совсем жидким, полурасстворённым, с мацерированной поверхностью. В последующие месяцы особи в подобном состоянии встречались реже.

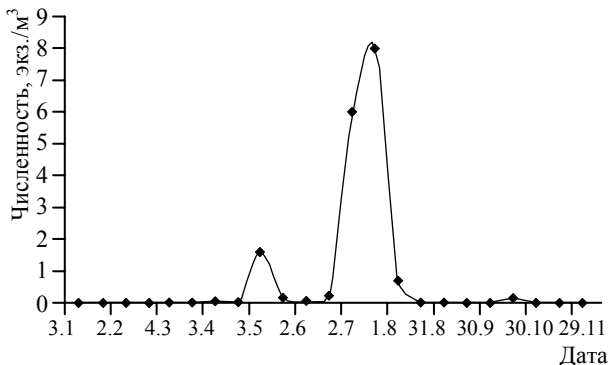


Рис. 1. Сезонные изменения плотности популяции *M. leidyi*

В мае численность мнемииопсиса увеличилась на 2 порядка, в первой декаде месяца достигнув весеннего максимума – 1.5 экз./м³. К началу июня численность снизилась и оставалась на уровне 0.03 – 0.05 экз./м³ до первой декады июля. Резкий скачок численности мнемииопсиса произошёл 9 июля, в основном за счёт мелких особей. Тогда численность составила 6 экз./м³, а к концу месяца увеличилась до 8 экз./м³. Затем последовал резкий спад, и к середине августа плотность популяции мнемииопсиса в акватории упала до величин, близких к нулю. В сентябре численность немного увеличилась и в дальнейшем до конца года она оставалась на том же уровне с небольшим увеличением в середине октября.

Размерная структура популяции *M. leidyi* с апреля и до начала июля отличалась стабильностью (рис. 2).

Крупноразмерные особи, имеющие длину сферосомы более 40 мм, составляли 70 – 75% популяции. Относительно мелкие экземпляры мнемииопсиса весной встречались единично только в начале апреля и мая. Доля среднеразмерных экземпляров (19 – 39 мм) составляла 20 – 30%. Лишь в самом конце июня мелкие (< 8 мм) мнемииопсисы стали встречаться стабильно, но их доля не превышала 6 – 8%.

Картина размерного состава уже через 2 недели предстала полностью противоположной: теперь мелкие экземпляры составляли подавляющее большинство популяции (85%), а на долю крупных и средних оставалось лишь 15% в примерно равных долях. К концу месяца крупные особи составляли всего 1% (соответственно, доля среднеразмерных – около 14%). Таким образом, июльский резкий скачок плотности популяции мнемииопсиса совпадает с таким же резким изменением размерной ее структуры. В первой декаде августа доля крупных мнемииопсисов опять увеличилась до 28%, но к концу месяца уменьшилась до 15%. В дальнейшем происходило постепенное увеличение доли крупных и среднеразмерных и соответ-

венное уменьшение доли мелких особей. В конце ноября размерная структура популяции мнемипсиса уже практически полностью была идентична той, что наблюдалась весной.

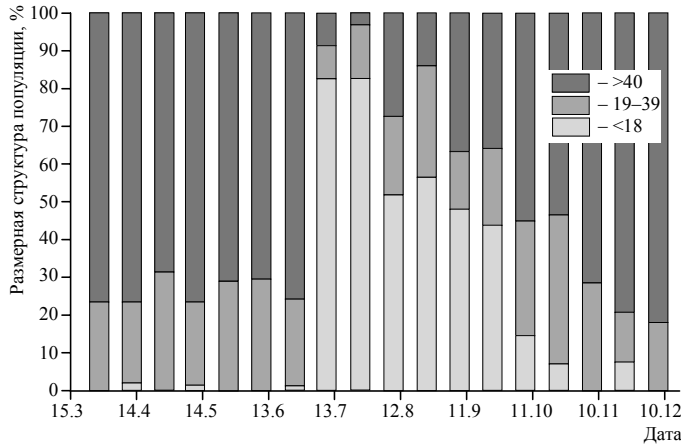


Рис. 2. Динамика размерной структуры популяции *Mnemiopsis leidyi*; 3 размерные группы, размеры даны в мм

Самые минимальные значения численности *Mnemiopsis leidyi* пришлись на два периода: середина ноября – начало марта и вторая половина августа – сентябрь. Причины этих минимумов, по видимому, различны. Как показали данные сетных сборов, проводимых в акватории круглогодично, абсолютный минимум биомассы кормового

зоопланктона ежегодно приходится именно на зимние месяцы: январь – февраль, а иногда и март (Nikishina et al., 2010). Судя по работам, проводившимся на Крымском шельфе, в акватории Севастополя биомасса кормового зоопланктона минимальна также в зимний период (Аболмасова и др., 2012; Дацык и др., 2012). Таким образом, в наиболее холодные месяцы года гребневники испытывают недостаток в пище, что объясняет отсутствие изменений размерной структуры популяции мнемипсиса в зимне-весенний период. Вторым фактором, объясняющим отсутствие заметного роста гребневиков зимой, является тот известный факт, что при понижении температуры обменные процессы животных замедляются.

В апреле, когда поверхностные слои моря начинают прогреваться, мнемипсис из более глубоких слоёв моря, подходит к шельфу. В этот период происходит увеличение прибрежной популяции на 2-3 порядка, и она приступает к размножению (Louprava, Arashkevich, 2006, 2008). Хотя элиминация части популяции явно происходит в зимне-ранневесенний период, и это подтверждают находимые нами в относительно большом количестве умирающие особи, в апреле численность *M. leidyi* на шельфе достигает осенних показателей, а к маю уже превосходит их на 2 порядка.

Молодь зимой и весной в прибрежье не встречалась. Относительно мелкие экземпляры, встреченные в апреле и мае, скорее всего, являлись одними из тех многочисленных уцелевших и подросших личинок, вылупившихся в конце предыдущего сезона. Нельзя исключать и вероятность того, что в других районах Чёрного моря сроки размножения мнемипсиса и условия роста личинок немного отличаются от этих показателей в Северо-Восточной части моря, и эти редкие экземпляры были принесены течениями в исследуемую акваторию. Хотя размножение

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ ГРЕБНЕВИКА

мнемиопсиса происходило с самого начала апреля (Louppova, Arashkevich, 2006, 2008), мелкие экземпляры вновь появились только в самом конце июня. Куда же исчезают весной из акватории личинки, а в июне – и взрослые мнемиопсисы?

Отчасти объяснить падение численности мнемиопсиса в июне можно значительным снижением обилия пищи. Второй ежегодный минимум биомассы зоопланктона приходится на июнь (Аболмасова и др., 2012; Дацьк и др., 2012; Niki-shina et al., 2010). Исчезновение взрослых *M. leidy* можно объяснить также их естественной элиминацией.

Откуда появляются мелкие и среднеразмерные экземпляры мнемиопсиса в июле в таком большом количестве, если их до самого конца июня в исследуемой акватории не наблюдали вообще? Объяснение этому факту мы видим в гидродинамической активности и обмене вод в прибрежье. По сообщению А. Г. Зацепина, для этого периода характерно усиление вихревой активности и вдольшельфового переноса воды. В таких условиях вполне вероятен занос молодых мнемиопсисов из тех относительно близко расположенных районов моря, где условия для роста личинок были более подходящими. Действительно, мы неоднократно получали в разные годы сведения от наших коллег о массовом развитии гребневиков в соседних районах. Так, в 2002 г. Н. В. Кучерук сообщал, что в районе антициклонического круговорота на Анапском шельфе в середине июня наблюдались массовые скопления мнемиопсиса всех размеров, но с превалированием молоди. В 2014 г. Г. А. Колючкина в это же время года наблюдала в Бугасском лимане мелких (0.7 – 1.5 см) *M. leidy* с плотностью популяции 15 – 17 экз./м³. Вероятно, такое раннее развитие популяции в районе Анапы происходит ежегодно. Лиман и Анапский шельф мелководны, и, по-видимому, там создаются лучшие условия для успешного роста личинок мнемиопсиса.

Резкое снижение численности *Mnemiopsis leidy* в первой декаде августа объясняется появлением гребневика *Beroe ovata* и последующим резким ростом численности этого хищника, активно уничтожающим популяцию мнемиопсиса. Берое способен за сутки потребить несколько мнемиопсисов (собственные наблюдения; Finenko et al., 2003). Через 10 дней после появления берое мнемиопсис встречался уже довольно редко, а во второй декаде августа практически исчез. Мы наблюдали, что все особи берое в начале появления были наполнены перевариваемой пищей, видимой в его стомодеуме и канальной системе (Луппова и др., 2011). Затем доля берое с пищей стала уменьшаться, по мере того как популяция хищника росла, а популяция жертвы уничтожалась. В начале шло интенсивное потребление мелких мнемиопсисов. В первые дни появления *B. ovata* глотки практически всех встреченных особей были заполнены именно молодью. Через несколько дней после появления берое доля мелкоразмерных *M. leidy* упала с 83 до 52%, а в глотках хищников появились крупные жертвы. В сентябре практически все встреченные в море берое пищи уже не содержали.

К осени происходит увеличение толщины прогретого слоя до 35 – 40 м. В сентябре плотность популяции *M. leidy* на глубине 30 м лишь незначительно меньше, чем на глубинах 10 – 20 м, в то время как до середины лета мнемиопсис был сосредоточен в верхних 10 м. *B. ovata* глубже 25 м не встречался, а на глубине

25 м – лишь единично, в начале августа. Таким образом, уходя в более глубокие слои, мнемииopsis частично избегает уничтожения хищником.

Судя по неизменной с ноября по июнь структуре популяции мнемииopsis, значительного роста особей в зимний период не происходит, а из его немногочисленных осенних личинок до весны доживают единицы. Таким образом, мы полагаем, что средняя продолжительность жизни особи *M. leidy* составляет около года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В прибрежье наблюдается 3 минимума численности *Mnemiopsis leidy*: зимой, в августе и, как правило, в июне. Зимний минимум связан с недостатком пищи и низкой температурой воды, из-за чего происходит замедление роста мнемииopsis, элиминация многих особей и миграция основной части популяции в более глубокие слои моря. В июне питание также недостаточно обильно, а элиминация отнерстившихся особей усиливается. В августе прибрежный пул *M. leidy* бывает практически уничтожен хищником *Beroe ovata*.

Хотя выход в поверхностные слои моря и размножение мнемииopsis активно идёт начиная с апреля, максимальной величины численность достигает только в июле, когда в акваторию прибывает масса особей разного размера из других районов моря, где условия для роста личинок, по-видимому, значительно лучше.

К осени, когда прогретый слой воды увеличивается, а потом наступает и постепенное выхолаживание поверхности моря, мнемииopsis начинает уходить в более глубокие слои. Таким образом, часть его популяции избегает уничтожения более теплолюбивым хищником.

Жизненный цикл *M. leidy* составляет около года.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 13-05-00491, 13-04-96587).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аболмасова Г. И., Финеко Г. А., Романова З. А., Дацык Н. А., Аннинский Б. Е. Состояние желетелого макрозоопланктона в шельфовой зоне Крымского побережья Чёрного моря в 2009 – 2010 гг. // Морской экол. журн. 2012. Т. XI, № 3. С. 17 – 24.

Виноградов М. Е., Шушкина Э. А., Анохина Л. Л., Востоков С. В., Кучерук Н. В., Лукашева Т. А. Массовое развитие гребневика *Beroe ovata* у Северо-Восточного побережья Чёрного моря // Океанология. 2000. Т. 41, № 1. С. 52 – 55.

Виноградов М. Е., Шушкина Э. А., Востоков С. В., Верещака А. Л., Лукашева Т. А. Взаимодействие популяций гребневиков-вселенцев в прибрежных водах Северо-восточной части Чёрного моря // Океанология. 2002. Т. 42, № 5. С. 693 – 701.

Виноградов М. Е., Лебедева Л. П., Виноградов Г. М., Мусаева Э. И., Лукашева Т. А., Засько Д. Н., Анохина Л. Л., Сивкович А. Е. Мониторинг пелагических сообществ Северо-Восточной части Чёрного моря в 2004 г. // Океанология. 2005. Т. 45, № 3. С. 381 – 392.

Гребневик *Mnemiopsis leidy* в Азовском и Чёрном морях : биология и последствия вселения / под ред. С. П. Воловика. Ростов н/Д : Изд-во АЗНИИРХ, 2000. 497 с.

Дацык Н. А., Романова З. А., Финенко Г. А., Аболмасова Г. И., Аннинский Б. Е. Структура зоопланктонного сообщества в прибрежных водах Крыма (район Севастополя) и трофические отношения в пищевой цепи зоопланктон – мнемииopsis в 2004 – 2008 гг. // Морской экол. журн. 2012. Т. XI, № 2. С. 28 – 38.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ ГРЕБНЕВИКА

Луппова Н. Е. *Beroe ovata* Mayer, 1912 (Stenophora, Atentaculata, Beroida) в прибрежных водах северо-восточной части Черного моря // Экология моря. 2002. Вып. 59. С. 23 – 25.

Луппова Н. Е., Арашкевич Е. Г., Косьян А. Р. Размножение гребневика *Beroe ovata* (Stenophora, Atentaculata, Beroida) в Чёрном море : плодовитость, развитие яиц, питание и рост его личинок в зависимости от условий обитания // Комплексные исследования Чёрного моря / под ред. Н. В. Есина, Б. С. Ломазова. М. : Научный мир, 2011. С. 53 – 54.

Сергеева Н. Г., Заика В. Е., Михайлова Т. В. Питание гребневика *Mnemiopsis leidyi* // Экология моря. 1990. Вып. 35. С. 18 – 22.

Сокольский А. Ф., Камакин А. М. Распределение гребневика *Mnemiopsis* sp. в Каспийском море в 2001 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии : Результаты НИР за 2000 год. Астрахань, 2001. С. 105 – 110.

Финенко-Романова З. А., Аболмасова Г. И., Аннинский Б. Е. Трофические взаимоотношения в планктонном сообществе Чёрного моря на современном этапе // Экология моря. 2000. Вып. 5. С. 21 – 25.

Хорошилов В. С. Сезонная динамика черноморской популяции гребневика *Mnemiopsis leidyi* // Океанология. 1993. Т. 33, № 4. С. 558 – 562.

Цихон-Луканина Е. А., Резниченко О. Г., Лукашева Т. А. Чем питается гребневик мнемипсис в прибрежных водах Чёрного моря? // Океанология. 1991. Т. 31, № 3. С. 442 – 446.

Шиганова Т. А., Мусаева Э. И., Булгакова Ю. В., Мирзоян З. А., Мартынюк М. Л. Гребневика вселенцы *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) и *Beroe ovata* Mayer, 1912 и их воздействие на пелагическую экосистему Северо-Восточной части Черного моря // Изв. РАН. Сер. биол. 2003. № 2. С. 225 – 235.

Шушкина Э. И., Мусаева Э. И. Структура планктонного сообщества эпипелагиали Чёрного моря и её изменения в связи с вселением нового вида гребневика // Океанология. 1990. Т. 30, № 2. С. 306 – 310.

Finenko G. A., Romanova Z. A., Abolmasova G. I., Anninsky B. E., Svetlichny L. S., Hurbareva E. S., Bat L., Kideys A. E. Population dynamics, ingestion, growth and reproduction rates of the invader *Beroe ovata* and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea // J. of Plankton Research. 2003. Vol. 25, № 5. P. 539 – 549.

Harbison G. R., Madin L. P., Swanberg N. R. On the natural history and distribution of oceanic ctenophoreset // Deep-Sea Research. 1978. Vol. 25. P. 233 – 256.

Kideys A. E. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem : the reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries // J. of Marine Systems. 1994. Vol. 5. P. 171 – 181.

Louppova N. E., Arashkevich E. G. Reproduction strategies of *Beroe ovata* and *Mnemiopsis leidyi* in the coastal waters of the Black Sea // Intern. Conferention «Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond». Istanbul, 2006. P. 82.

Louppova N. E., Arashkevich E. G. Effect of temperature on reproduction strategy of the Ctenophores *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata* : application to the climate variations // 2nd Biannual and Black Sea scene EC project joint conference. Sofia, 2008. P. 53.

Nikishina A., Arashkevich E., Louppova N. Monitoring of zooplankton in the coastal area of the NE Black Sea in 2005-2009 // Rapp. Comm. Intern. Mer. Medit. 2010. Vol. 39. P. 605 – 607.