

Д.А.Иванов

Одесский Центр ЮгНИРО, г.Одесса

### **ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ МИИ (*MYA ARENARIA L.*) И ЕЕ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Приводятся результаты изучения возрастной структуры популяции мии с первых лет ее обнаружения до 2000 г. Образовавшаяся с 1973 г. в этой части моря гипоксия и ее регулярность различной интенсивности привела к уменьшению старших возрастных групп, увеличению доли пополнения, сокращению продолжительности жизни, увеличению коэффициента смертности, убыли. Определены величины зависимости среднего возраста, коэффициента смертности от площади гипоксической зоны, содержания в воде растворенного кислорода и солености воды придонного слоя, глубины. Приводятся эмпирические уравнения регрессии зависимостей среднего возраста и коэффициента смертности от площади гипоксической зоны.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** миа, возрастной состав, гипоксия, коэффициент смертности, убыль.

Фауна Черного моря непрерывно пополняется новыми видами животных [1 – 3]. Одним из вселенцев является песчаная ракушка миа (*Mya arenaria Linne, 1758*). Миа – промысловый моллюск, во многих странах является объектом промысла и разведения [4]. Содержание белка в теле мии больше, чем у мидий [5].

Первые находки мии в Черном море отмечены в 1966 г. у берегов Одессы и в районе о-ва Березань; в 1967 г. – у Бугаза, в Жебриянской бухте [6, 7]. Вселенец широко распространился в Черном [8, 9], Азовском [10] морях и в Керченском проливе [11].

С 1973 г. в следствие антропогенного загрязнения в северо-западной части Черного моря начали отмечается разной площади зоны гипоксии в придонном слое, приводящие к гибели донного населения, что вызвало изменение размерно-возрастного состава популяции мии в этом районе.

Для рационального ведения промысла без подрыва воспроизводительной способности популяции мии необходимы знания ее возрастной структуры, темпа роста, естественной смертности, промысловой меры моллюска.

Рост мии изучен недостаточно. Большинство работ по изучению роста мии относятся к районам атлантического побережья Северной Америки, Канады, европейских берегов (Северное море) [12 – 20]. Сведения о размерах возрастных групп мии в Черном море имеются для шельфа Болгарии [21] и приустьевого района Дуная [7]. Для берегов Румынии приводятся данные по годовому приросту [22]. Для северо-западной части имеются сведения только по размерам сеголетков, их росту на первом году жизни [23] и приросту четырех возрастных групп [24]. Сведения о возрастной структуре популяции мии отсутствуют.

Цель работы – изучение возрастной структуры популяции мии, ее темпов роста, коэффициента смертности в пред- и постзаморный периоды и определение влияния на нее гипоксии, солености, содержания растворенно-

го в воде кислорода в придонном слое и глубины обитания.

**Материал и методика.** Для изучения роста моллюсков используют ряд методов [25], каждый из которых имеет свои положительные и отрицательные стороны. Для получения наиболее объективных результатов И.А.Садыхова [28] рекомендует использовать несколько методов. Для промышленного объекта важно знание группового роста, для изучения которого применяется статистический метод вероятностной бумаги [25], используемый нами. Для получения сравнительных данных использовали так же метод изучения годовых приростов по годовым кольцам, который дает хорошие результаты для характеристики годовых приростов на первых годах жизни моллюска [26]. В последующем, в связи с возрастным снижением темпа роста, приросты незначительные, что создает трудности их идентификации. Для изучения размерно-возрастного состава и темпа роста мии в северо-западной части Черного моря были обработаны архивные материалы ЮгНИРО со времени первых находок мии до начала заморов, а так же за ряд лет наблюдений после заморов, повлиявших на изменение естественной возрастной структуры.

Сбор материалов проводился ежегодно с середины июня до середины июля с 1967 по 1980 гг., а также в 1985 г. по стандартной сетке станций, равномерно охватывающей акваторию на север от линии мыс Тарханкут – устье Дуная (рис.1).

Обработан материал, собранный на западном шельфе от о-ва Березань до о-ва Змеиный, охватывающий ареал мии в северо-западной части в количестве 16848 проб, собранных на 4212 станциях.

Для изучения размерно-возрастного состава мии проанализировано 66415 моллюсков. Измерение производилось на мерной доске с точностью до 1 мм. Для изучения приростов по годовым кольцам проанализировано 300 моллюсков. Измерение проводилось штангельциркулем с точностью до 0,1 мм. Кроме того, на основании выявленных закономерностей, нами рассчитаны показатели среднего возраста и коэффициента смертности мии с 1976 по 2000 гг.

Поскольку мия зарывается в грунт до 30 см [27, 28], использовался дночерпатель «Океан-50» весом 150 кг, захватывающий грунт такой же высоты [24]. Использование такой модели дночерпателя позволяло получить наиболее

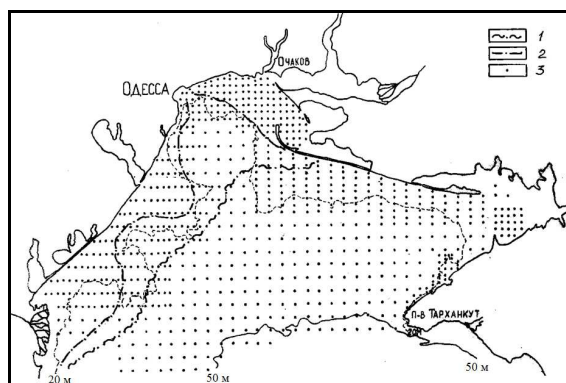


Рис. 1. Стандартная схема станций. Границы ареала мии до (1) и после замора (2). Станция (3).

объективную характеристику размерно-возрастного состава вселенца. Для определения размеров возрастных групп популяции мии проанализированы материалы сборов с 1967 по 1974 гг. в количестве 36151 экземпляра по формуле Тумбель:

$$F(l_i) = \sqrt{m_i(m_i + h_i)/(n + 1)},$$

где  $F(l_i)$  – значение длины  $i$ -ой особи;  $m_i$  – порядковый номер  $i$ -ой особи в упорядоченном по возрастанию ряду длины;  $h_i$  – количество особей  $l$ -ой длины минус 1;  $n$  – общее количество моллюсков. После обработки на вероятностную бумагу против индивидуальных значений длины наносились соответствующие им накопленные частоты. Темп роста находился как отношение годового прироста к длине раковины [30]. Средний возраст рассчитывался как средневзвешенная численность возрастных групп моллюсков, коэффициент смертности мии ( $Z$ ) вычислялся по формуле Стентонго [31]:

$$Z = \ln(((\bar{t} - t_x + 1)/(\bar{t} - t_x)) \cdot (n/(n + 1))),$$

где  $\bar{t}$  – средний возраст;  $t_x$  – начальный возрастной класс;  $n$  – численность моллюсков.

Показателем продолжительности жизни мии принят их максимальный возраст. Средняя продолжительность жизни моллюсков вычислялась как средняя максимальных их возрастов.

Оценка количественных зависимостей показателей среднего возраста и коэффициента смертности от факторов внешней среды (соленость, растворенный в воде кислород в придонном слое, глубина, величина площади гипоксии) осуществлялись с помощью корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов. Данные по площади гипоксии взяты из работы Г.И.Орловой с соавторами [32], по кислороду, солености вод придонного слоя из архивов ЮгНИРО.

Рассматривая в настоящей работе возрастную структуру популяции мии, следует иметь ввиду, что учетные съемки проводились в период до массового оседания личинок, который происходит в этой части моря в августе [23]. Вследствие этого в год съемки происходил недоучет пополнения (сеголетков). Их урожайность характеризуют годовики (т.е. перезимовавшие сеголетки), собранные в последующей съемке.

**Результаты и обсуждение.** Материал, собранный равномерно на всем ареале мии, а не на отдельных его участках, позволил охарактеризовать интегральную возрастную структуру черноморской популяции мии для всего ареала в Дунай-Днепровском междуречьи.

Результаты определения размеров возрастных групп популяции мии в северо-западной части Черного моря по материалам восьми лет наблюдений (1967 – 1974 гг.) представлены в табл.1.

Для получения объективных результатов определения возрастных групп мии кроме статистического метода, определили также размеры возрастных групп по наружным кольцам роста. Сравнение результатов представлено в табл.2.

Как видно из табл.2, полученные результаты двумя методами по первым возрастным группам схожи. Размеры четырех и пяти годовиков, полученные по годовым кольцам, отличаются, что обусловлено трудностью иден-

Т а б л и ц а 1. Размеры возрастных групп, годовой прирост, темп роста и убыль мии.

возраст	размеры			годовой прирост, мм	темп роста	экз/100 м <sup>2</sup>	остаток		убыль, %
	средн	мин	макс				экз/100 м <sup>2</sup>	%	
0	8,2	4,8	11,6	11,6	1,0	157			
1	17,4	11,6	23,1	9,2	0,53	2699		100,0	0,0
2	30,4	23,1	37,7	13,0	0,43	1076	1623	60,1	39,9
3	49,2	37,8	60,7	18,8	0,38	1015	61	2,3	97,7
4	65,3	60,2	70,5	16,1	0,25	54	961	2,0	98,0
5	68,3	66,2	78,0	3,0	0,04	14	40	0,5	99,5

Т а б л и ц а 2. Размеры возрастных групп мии, полученных двумя методами.

возраст	размер, мм		
	средн.	миним.	максим.
1	<u>17,4</u>	<u>16,6</u>	<u>23,1</u>
	20,3	17,5	25,0
2	<u>30,4</u>	<u>23,1</u>	<u>37,7</u>
	35,3	35,0	41,5
3	<u>49,2</u>	<u>37,8</u>	<u>60,7</u>
	47,8	41,5	53,5
4	<u>65,3</u>	<u>60,2</u>	<u>70,5</u>
	55,6	49,5	59,0
5	<u>68,3</u>	<u>66,2</u>	<u>78,0</u>
	62,5	52,0	69,5

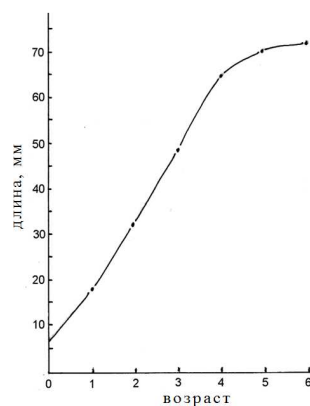
Примечание: числитель – метод вероятностных бумаг, знаменатель – по наружным годовым кольцам.

табл.1 приведена также убыль каждой возрастной группы с увеличением возраста. Наименьшая убыль у годовиков и двухгодовиков. В последующие годы она увеличилась от 97,7 % у трехгодовиков до 99,5 % у пятигодовиков. Поскольку с трехгодовиков при средней длине 49,2 мм (максимальной 60,7 мм) резко увеличивается естественная убыль, то целесообразно эту возрастную группу облавливать на хозяйственные нужды, т.к. при достижении этого возраста они в массе отомрут. Изложенное позволяет сделать предложение принять в северо-западной части Черного моря промысловую меру 50 мм. Такая же промысловая мера принята и в Северном море [16]. Поскольку половозрелость у мии наступает в возрасте одного года

тификации годовых колец в связи со снижением темпа роста с возрастом, на что указывала И.А. Садыхова [26]. Поэтому в работе мы используем размеры возрастных групп мии, полученных статистическим методом.

Определение размерности возрастных групп позволило установить годовой прирост мии и их групповой темп роста. Как видно из табл.1, наибольший темп роста у годовиков, двухгодовиков и трехгодовиков. Рост мии в Дунай-Днепровском междуречьи представлен на рис.2.

Как видно из рис.2, рост мии на первых годах жизни характеризуется практически прямой линией. В



Р и с . 2 . Рост мии.

при размере 20 – 30 мм [23, 28, 33] до изъятия промыслом моллюсков промыслового размера, младшие возрастные группы успеют дать несколько поколений личинок. С учетом огромной плодовитости – 3 млн. яиц от одной самки [34] это обеспечит пополнение популяции и восстановление ее численности после промыслового изъятия и прекращения замора. В связи с тем, что в глубинной части моря вследствие заморов количество моллюсков уменьшается, промысел здесь возможен в годы незначительной гипоксии или ее отсутствия и практически ежегодно на небольших глубинах, где гипоксия как правило не развивается, а так же в приморских лиманах, в которых численность мии достигает 2 тыс. экз/м<sup>2</sup>, биомасса 9,5 кг/м<sup>2</sup> [35]. Содержание мяса в теле мии промыслового размера 23 – 25 г, в моллюсках максимального размера (92 мм) 114,2 г [36].

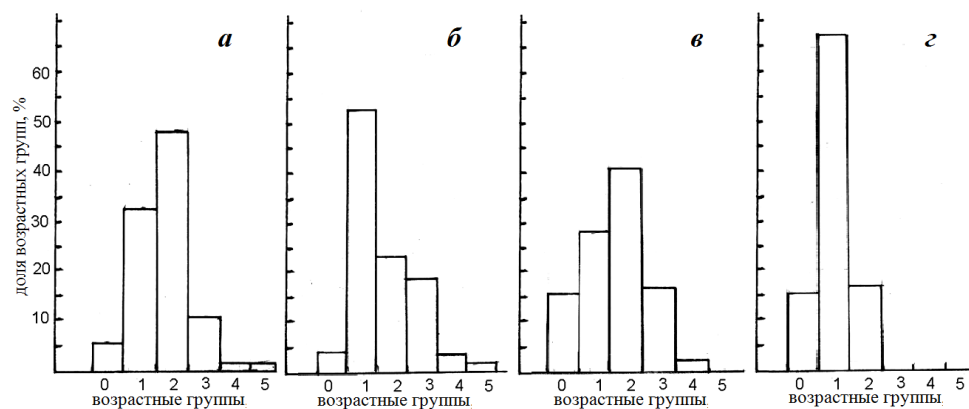
Возрастная структура изменяется по годам. Особенно эти изменения заметны в послезаморном периоде. Так, если до образования в этой части моря гипоксических зон, продолжительность жизни составляла 5 – 6 лет, то в послезаморный период она сократилась до трех – четырех лет (табл.3). У берегов Болгарии, где нет такого явления как заморы, продолжительность жизни достигает 9 лет [21].

Как видно из табл.3, в предзаморный период преобладали годовики, двухгодовики и трехгодовики. В послезаморный период в условиях образования гипоксии популяция мии состояла преимущественно из годовиков и двухгодовиков. Эти изменения демонстрируют гистограммы возрастного состава (рис.3).

В связи с заморами изменилась не только возрастная структура, но и площадь ареала мии (рис.1)

Т а б л и ц а 3. Межгодовые изменения возрастной структуры мии, %.

годы	0	1	2	3	4	5	6
1967	5,8	44,0	38,1	10,1	1,0	1,0	–
1968		1,1	34,0	62,2	2,3	0,4	–
1969	0,4	5,8	48,1	44,7	0,9	0,1	–
1970	0,5	7,0	20,1	71,2	1,2	–	–
1971	6,2	34,0	22,1	19,1	16,6	1,8	0,2
1972	4,4	53,7	22,7	17,5	1,6	0,1	–
средн.	2,9	24,2	30,8	37,4	3,9	0,6	0,03
1973	2,1	57,1	32,8	4,8	2,8	0,4	–
1974	5,9	69,6	12,8	0,5	1,1	0,1	–
1975	14,7	38,5	29,9	15,0	1,8	0,06	–
1976	15,3	47,8	21,9	15,2	–	–	–
1977	6,0	56,0	27,0	8,0	3,0	–	–
1978	4,7	47,8	31,6	15,2	0,5	–	–
1980	23,0	57,3	16,6	3,0	–	–	–
1985	15,7	67,1	17,2	–	–	–	–
средн.	10,9	55,1	23,7	9,1	1,1	0,1	–



Р и с . 3 . Возрастная структура популяции мии: второй год после обнаружения (а); предзаморный год (1972 г.) (б); послезаморные годы (1975 г. (в); 1985 г. (г)).

При анализе изменений, произошедших в возрастной структуре популяции мии, обращает на себя внимание значительное ее омоложение. Если в первые годы заселения мии в Черное море доля годовиков здесь составляла 44 % (табл.3), то в 1985 г. она увеличилась до 67,1 %, увеличилась также доля учтенных сеголетков при одновременном сокращении двухгодовиков с 38,8 до 17,2 %. Если же рассматривать возрастную структуру в целом в предзаморный и послезаморный периоды, то видно, что в первом случае в популяции преобладали моллюски трех возрастных групп (годовики, двухгодовики, трехгодовики), тогда как в послезаморный период увеличилась доля годовиков с 24,2 до 55,1 % при уменьшении двухгодовиков с 30,8 до 23,7 %, а трехгодовиков с 37,4 до 9,1 %. При этом доля старших возрастных групп снизилась с 3,9 до 1,1 %.

Одновременно уменьшился средний возраст с 2,0 лет до 1,5 лет (табл.4) и максимальный возраст с 5,2 до 4,7 года. Если в предзаморный период средний возраст в большинстве лет (исключая второй год после обнаружения (1967 г.) и предзаморный (1972 г.) составлял более 2 лет, то после заморы средний возраст колебался в отдельные годы от 1,2 года до 1,6 лет при уменьшении максимального возраста с 6 до 4 лет.

Обращает на себя внимание увеличение среднего возраста в 1978 г. до 1,6 года. Это связано с тем, что в этом году отмечалась особенно большая площадь гипоксии [32]. В этих условиях произошло повышение смертности младших возрастных групп по сравнению со старшими. Мия в условиях гипоксии ведет себя иначе, чем другие моллюски. Если в популяции, например, мидий средний возраст при гипоксии уменьшается за счет большей гибели крупных моллюсков и преобладания мелких особей, осевших после замора [31], то у мии наоборот. С увеличением гипоксической зоны средний возраст увеличивается за счет большей выживаемости крупных моллюсков старших возрастных групп, т.к. они обладают способностью удлинять свой сифон в 3 – 4 раза длиннее раковины [28, 35]. Это дает им возможность достигать горизонта с меньшим дефицитом кислорода. Снижение же доли старших возрастных групп происходит при условии интенсивного и регулярно в течение нескольких лет развития гипоксии, что не дает возможности по-

Т а б л и ц а 4. Межгодовые изменения возрастных характеристик мии в пред- и послезаморный периоды.

параметр \ год	до замора						среднее за пери- од $M$	после замора				среднее за пери- од $M$
	1967	1968	1969	1970	1971	1972		1973	1974	1975	1978	
средний возраст $B$	1,6	2,7	1,7	2,6	2,1	1,6	2,0	1,5	1,2	1,5	1,6	1,5
коэффициент смертности $Z$	0,46	0,3	0,45	0,27	0,35	0,46	0,40	0,49	0,56	0,47	0,60	0,53
максимальный возраст $B_{max}$	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,2	5,0	5,0	5,0	4,0	4,7
количество моллюсков в анализе $N$	102	1825	1795	1030	2084	14561		5976	8778	4556	4045	

полнению достигнуть старшего возраста. Как указывалось [32], регулярность образования гипоксии и ее интенсивность в различные годы не одинаковы. Были годы, когда гипоксия не образовывалась или интенсивность ее была незначительной. В соответствие с этим менялась возрастная структура, коэффициент смертности и другие параметры популяции.

В послезаморный период увеличился коэффициент смертности с 0,40 до 0,53 (табл.4). Одновременно произошли изменения популяционных характеристик (табл.5)

Изменилась плотность мии с 43,5 до 70,4 экз/м<sup>2</sup> при уменьшении биомассы с 312,5 до 148,7 г/м<sup>2</sup>, что обусловлено было преобладанием молодежи, осевшей после замора и, как следствие, уменьшение средних размеров с 32,7 до 23,6 мм и максимальной длины с 90 до 83 мм.

Было проанализировано влияние площади гипоксии в км<sup>2</sup> ( $A$ ) на возрастную структуру популяции мии. Выявлена корреляционная связь среднего возраста ( $B$ ) с площадью гипоксии:  $r_{B/A} = 0,63 \pm 0,21$  при  $P = 0,01$ . Установлено, что зависимость среднего возраста ( $B$ ) от площади гипоксической зоны выражается эмпирическим уравнением регрессии:  $B = 1,44 + 0,008A$ , где  $B$  – средний возраст (годы),  $A$  – площадь гипоксической зоны (км<sup>2</sup>). Зная площадь заморной зоны можно получить представление о среднем возрасте популяции мии при отсутствии полевых данных.

Выявлено также влияние на возрастную структуру и некоторых факторов внешней среды (содержание растворенного в воде кислорода и солености в придонном слое, глубины места обитания). Коэффициенты корреляции среднего возраста ( $B$ ) с кислородом ( $O_2$ , мл/л):  $r_{B/O} = 0,58 \pm 0,18$ , корреляционного отношения  $\eta = 0,74 \pm 0,14$  при  $P = 0,01$ . Для подтверждения выявленных корреляционных зависимостей рассчитывался также критерий Фишера ( $F$ ):  $F_{fact} = 2,78$  при  $P = 0,05$ .

Корреляционная зависимость среднего возраста от солености ( $S$ , ‰) высокая, обратная:  $r_{B/S} = -0,76 \pm 0,16$ ;  $\eta_{B/S} = 0,82 \pm 0,16$  при  $P = 0,01$ ,  $F_{fact} = 4,35$  при  $P = 0,05$ . Чем больше соленость, тем меньше средний возраст. Выявлена высокая обратная зависимость среднего возраста от глубины ( $H$ ):  $r_{B/H} = -0,75 \pm 0,21$  при  $P = 0,01$ ;  $\eta_{B/H} =$



Таблица 5. Межгодовые изменения популяционных характеристик мии в пред- и послезаморный периоды.

годы	плотность, экз/м <sup>2</sup>	биомасса, г/м <sup>2</sup>	средняя длина, мм	максимальная длина	количество моллюсков
1967	26	78	26,2	79	102
1968	42	404	42,5	75	1825
1969	52	568	34,1	74	1795
1970	30	427	45,2	75	1030
1971	37	183	25,2	90	2084
1972	74	215	23,2	85	14561
средн.	43,5	312,5	32,7	90,0	21397
1973	49	174	24,8	80	5976
1974	49	272	29,5	83	8778
1975	41	204	27,1	80	4556
1976	36	107	23,8	58	1105
1977	35	112	26,1	70	4045
1978	29	115	26,8	70	790
1979	74	69	19,4	60	6803
1980	168	185	20,7	60	12098
1985	153	101	15,0	35	867
средн.	70,4	148,7	23,6	83,0	45018

$0,86 \pm 0,15$  при  $F_{fact} = 3,26$  при  $P = 0,05$ . С увеличением глубины средний возраст уменьшается.

Установлена прямая связь коэффициента смертности ( $Z$ ) от площади гипоксии ( $A$ ). Коэффициент корреляции  $r_{ZA} = 0,67 \pm 0,18$  при  $P = 0,01$ . Зависимость коэффициента смертности от площади гипоксии выражается эмпирическим уравнением регрессии:  $Z = 0,5 + 0,007A$ . Рассчитана так же зависимость коэффициента смертности от растворенного в воде кислорода ( $O_2$ , мл/л), солёности воды придонного слоя ( $S$ , ‰), глубины ( $H$ ). Корреляционная зависимость коэффициента смертности с растворенным в воде кислородом обратная:  $r_{ZO} = -0,57 \pm 0,18$  при  $P = 0,01$ .

Корреляционная зависимость коэффициента смертности от солёности воды высокая:  $r_{ZS} = 0,51 \pm 0,14$ ;  $\eta_{ZS} = 0,72 \pm 0,15$  при  $P = 0,05$ .  $F_{fact} = 3,86$  при  $P = 0,05$ . С увеличением солёности смертность возрастает, что связано с низким оптимумом солёности: 11 – 13 ‰. Установлена высокая корреляционная связь коэффициента смертности мии с глубиной ( $H$ ):  $r_{ZH} = 0,68 \pm 0,12$  при  $P = 0,01$ ;  $\eta_{ZH} = 0,75 \pm 0,18$  при  $P = 0,01$ .  $F_{fact} = 5,40$  при  $P = 0,05$ . С увеличением глубины коэффициент смертности увеличивается.

Выведенные нами эмпирические уравнения зависимости среднего возраста и коэффициента смертности от величины гипоксической зоны позволили рассчитать динамику этих показателей с 1976 по 2000 гг. (табл.6).

Как видно из табл.6, в годы интенсивной гипоксии (1976, 1978, 1979, 1981, 1983, 1989, 1990, 1999, 2000 гг. [32]) наивысшие коэффициенты смерт-

Таблица 6. Расчетные показатели среднего возраста и коэффициента смертности мии в северо-западной части Черного моря.

год	<i>B</i>	<i>Z</i>
1976	1,49	0,54
1977	1,44	0,50
1978	1,56	0,80
1979	1,51	0,56
1980	1,48	0,54
1981	1,50	0,55
1982	1,46	0,51
1983	1,59	0,63
1984	1,49	0,55
1985	1,45	0,51
1986	1,47	0,52
1987	1,48	0,53
1988	1,52	0,57
1989	1,55	0,60
1990	1,57	0,61
1997	1,45	0,51
1992	1,48	0,53
1998	1,47	0,53
1994	1,52	0,57
1996	1,49	0,54
1996	1,46	0,52
1997	1,46	0,52
1998	1,46	0,52
1999	1,55	0,59
2000	1,55	0,60

ности (0,54 – 0,60) и наибольший средний возраст (1,49 – 1,59).

Из изложенного следует, что усилившееся антропогенное воздействие на северо-западную часть Черного моря негативно отразилось на состоянии популяции мии и привело к значительной перестройке возрастной структуры: уменьшилась доля старших возрастных групп, уменьшились размеры моллюсков, их биомасса при увеличении плотности мии за счет увеличения численности пополнения с низким индивидуальным весом, сократилась продолжительность жизни и увеличился коэффициент смертности. В связи со значительным увеличением естественного отхода моллюсков в возрасте трехгодовиков целесообразно установить промысловую меру в 50 мм, что согласуется с промысловой мерой в Северном море.

Имеется высокая корреляционная связь среднего возраста и коэффициента смертности с основными факторами внешней среды: площадью гипоксии, содержанием растворенного в воде кислорода, с соленостью воды придонного слоя, с глубиной.

#### **Выводы.**

1. Средние размеры возрастных групп мии в северо-западной части Черного моря: годовики – 17,4 мм; двухгодовики – 30,4 мм; трехгодовики – 49,2 мм; четырехгодовики – 65,3 мм; пятигодовики – 68,3 мм. Убыль с возрастом увеличивается с 39,9 % у двухгодовиков до 99,5 % у пятигодовиков.
2. Антропогенное воздействие негативно влияет на состояние популяции мии, вызывая изменения возрастной структуры и продолжительности жизни моллюсков.
3. При интенсивном развитии гипоксии увеличивается коэффициент смертности и средний возраст мии за счет большей выживаемости старших и большей гибели младших возрастных групп. При регулярном развитии гипоксии продолжительность жизни мии уменьшается и в популяции преобладают младшие возрастные группы моллюсков, осевших после прекращения замора.
4. Продолжительность жизни мии сократилась с 6 лет в предзаморный период до 3 лет в послезаморный.
5. С учетом возрастной структуры и величины естественной убыли рекомендуется промысловая мера 50 мм.
6. Средний возраст и коэффициент смертности мии зависит от площади гипоксии, содержания в воде растворенного кислорода, солености воды

придонного слоя, глубины.

7. Зависимость среднего возраста ( $B$ ) и коэффициента смертности ( $Z$ ) от площади гипоксии ( $A$ ) выражается эмпирическими уравнениями регрессии:  $B = 1,44 + 0,008A$ ;  $Z = 0,5 + 0,007A$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Б.Г. Экзотические водные организмы // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология.– Киев: Наукова думка, 2006.– С.347-348.
2. Зайцев Ю.П. Самое синее в мире.– Черноморская экологическая серия.– Нью-Йорк: ООН, 1998.– 6.– 142 с.
3. Шадрин Н.В. Далекие вселенцы в Черном и Азовском морях: экологические взрывы, их причины и последствия, прогноз // Экология моря.– 2000.– вып.51.– С.72-78.
4. Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных.– Киев: Наукова думка, 1988.– 155 с.
5. Полудина В.П. Белки и углеводы моллюсков // Биохимическая характеристика беспозвоночных северо-западного шельфа Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1979.– С.7-15.
6. Бешевли Л.Е., Колягин В.А. О находке моллюска *Mya arenaria* L. в северо-западной части Черного моря // Вестник зоологии.– 1967.– № 3.– С.82-84.
7. Замбрибориц Ф.С., Марченко А.С., Телегин О.Н. Новые находки и распространение *Mya arenaria* L. в северо-западной части Черного моря // Гидробиологический журнал.– 1968.– 4, № 6.– С.48-51.
8. Иванов Д.А. Экологическая сукцессия донных биоценозов с.-з. части Черного моря после вселения моллюска *Mya arenaria* L. // Экологические проблемы Черного моря.– Одесса: ИНВАЦ, 2007.– С.101-105.
9. Савчук М.Я. Акклиматизация двустворчатого моллюска *Mya arenaria* в Черном море // Биология моря.– 1976.– № 6.– С.40-45.
10. Савчук М.Я. *Mya arenaria* – новый элемент Азовского моря // Вестник зоологии.– 1980.– № 5.– С.11-15.
11. Иванов Д.А. Вселение моллюска *Mya arenaria* L. в Керченский пролив, ее распределение, численность и размерный состав // Экологические проблемы Черного моря.– Одесса: ИНВАЦ, 2008.– С.142-147.
12. Newcombe C.L. Growth of *Mya arenaria* L. in the Bay of Fundy region // Can. J. Res. Sect. D.– 1935.– № 13.– P.97-137.
13. Newcombe C.L. A comparative study of the abundance and the rate of growth of *Mya arenaria* in the Gulf of St Lawrence and Bay of Fundy regions // Ecology.– 1936.– 17.– P.418-428.
14. Newcombe C.L., Kessler H. Variations in growth indices of *Mya arenaria* L. on the Atlantic coast of north America // Ecology.– 1936.– 17.– P.429-443.
15. Swan E.I. Growth indices of the clam *Mya arenaria* L. // Ecology.– 1952.– 33.– P.365-374.
16. Munch – Petesen Sten. An investigation of a population of the soft clam (*Mya arenaria*) in a Danish estuary // Medd. Dan. Fisk og. Havund.– 1973.– 7, № 3.– P.47-73.
17. Fedes H.M., Paul A.I. Age, growth and size-weight relationships of the soft-shelled clam *Mya arenaria* in Prince William Saund Alaska // Proc. natn. Shellfish Ass.– 1974.– 64.– P.45-52.
18. Brousseau D.I. Analysis of growth rate in *Mya arenaria* using the von Bertalanffy equation // Mar. Biol.– 1979.– 51.– P.221-227.

19. *Mac Donald B.A., Thomas M.L.H.* Age determination of the soft-shell clam *Mya arenaria* using shell Internal growth lines // *Mar. Biol.*– 1980.– **58**, № 2.– P.105-110.
20. *Winter U., Gray I.S.* The biology of *Mya arenaria* (Bivalvia) in the eutrophic inner Oslafjord // *Sarsia.*– 1985.– **70**.– P.1-9.
21. *Стойков Ст.* Предварителни данни за възрастта и нарасването на бялата пясъчна мида (*Mya arenaria*) пред българския бряг на Черно море // *Известия на института по рибни ресурси.*– Варна, 1983.– **20**.– С.161-167.
22. *Petran A., Gomoiu M.* The distribution of the bivalve *Mya arenaria* on the Romanian shore of the Black Sea // *Cerceteri marine.*– 1972.– № 3.– P.53-69.
23. *Бегань Ю.П.* Размножение и рост мии в Черном море // *Биология моря.*– 1979.– № 6.– С.70-72.
24. *Иванов А.И.* Вселение в Черное море промыслового моллюска *Mya arenaria* L., расширение ареала, динамика численности и некоторые особенности его биологии в новых условиях // *Материалы симпозиума по изученности Черного и Средиземного морей.*– Киев: Наукова думка, 1973.– 3.– С.58-60.
25. *Золотарев В.Н.* Склерохронология морских двустворчатых моллюсков.– Киев: Наукова думка, 1989.– 124 с.
26. *Садыхова И.А.* Методика определения возраста двустворчатых моллюсков.– М: ВНИРО, 1972.– 40 с.
27. *Иванов А.В.* Промысловые водные беспозвоночные.– М.: Сов. Наука, 1955.– 356 с.
28. *Садыхова И.А.* Разведение и некоторые черты биологии двустворчатых моллюсков // *Итоги науки и техники. Зоология беспозвоночных. 2. Промысловые моллюски.*– М.: Всес. ин-т научн. и техн. инф., 1973.– С.102-154.
29. *Лисицин А.П., Удинцев Г.Б.* Новая модель дночерпателя // *Труды Всес. гидробиол. общества.*– 1955.– **6**.– С.217-223.
30. *Чухчин В.Д.* Рост рапаны (*Rapana bezoar*) в Севастопольской бухте // *Труды Севастоп. биол. станции.*– 1961.– **14**.– С.169-177.
31. *Шурова Н.М., Варигин А.Ю., Стадниченко С.В.* Изменение популяционных характеристик черноморской мидии в условиях эвтрофирования и гипоксии морских прибрежных вод // *Экология моря.*– 2004.– вып.65.– С.94-99.
32. *Орлова И.Г., Павленко Н.Е., Украинский В.В., Попов Ю.И.* Состояние эвтрофированности вод северо-западной части Черного моря по результатам многолетнего комплексного мониторинга // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.* Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизиа, 2007.– вып.5.– С.32-43.
33. *Савилов А.И.* Рост и его изменчивость у беспозвоночных Белого моря – *Mitilus edulis*, *Mya arenaria* // *Труды ин-та океанографии АН СССР.*– 1953.– 7.– С.198-258.
34. *Кауфман З.С.* Особенности половых циклов беломорских беспозвоночных.– Л.: АН СССР, 1977.– 265 с.
35. *Бегань Ю.П.* Повышение промысловой продуктивности прибрежной зоны с.-з. части Черного моря и причерноморских лиманов: изучение биологии моллюска мии и определение возможности его хозяйственного использования. Отчет о НИР / Одесск. отд. АзЧерНИРО, Руководитель Ю.П. Бегань. № ГР 76035726, инв. № Б 594399.– Одесса, 1976.– 31 с.
36. *Савчук М.Я.* Распределение и некоторые особенности биологии двустворчатого моллюска *Mya arenaria* L. на прибрежном мелководье с.-з. части Черного моря // *Океанология.*– 1970.– вып.3.– С.521-527.

Матеріал поступил в редакцию 23.08.2010 г.

*АНОТАЦІЯ.* Наводяться результати вивчення вікової структури популяції мии з перших років її виявлення до 2000 р. утворилася з 1973 р. в цій частині моря гіпоксія і її регулярність різної інтенсивності призвела до зменшення старших вікових груп, збільшення частки поповнення, скорочення тривалості життя, збільшення коефіцієнта смертності, убутку. Визначено величини залежності середнього віку, коефіцієнта смертності від площі гіпоксійної зони, вмісту у воді розчиненого кисню і солоності води придонного шару, глибини. Наводяться емпіричні рівняння регресії залежностей середнього віку і коефіцієнта смертності від площі гіпоксійної зони.

*ABSTRACT.* The results of study of the age structure of mia population from the early days of its discovery until 2000 is given. Hypoxia formed in 1973 in that sea part and its regularity of varying intensity has led to the older age groups decrease, replenishment increase, life expectancy reduction, mortality increase, and decrement. The relation of mean age, the mortality rate on the hypoxic zone area, dissolved oxygen content in the water and salinity the bottom layer, depth is determined. The empirical regression of mean age and the death rate from hypoxic zone area is given.

