

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ  
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО**

**ПРОМЫСЛОВЫЕ  
БИОРЕСУРСЫ  
ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО  
МОРЕЙ**

**Севастополь  
2011**

УДК [574(262.5)]

**Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей / Ред. В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя; НАН Украины, Институт биологии южных морей НАН Украины. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.-367 с.**

Монография содержит результаты комплексной оценки современного состояния азово-черноморских промысловых биоресурсов (пелагических и демерсальных рыб, макрофитов, зообентоса), в том числе по физиолого-биохимическим показателям, отношению к гипоксии, нефтяному и другим формам загрязнения морской среды. Показаны роль первичной продукции как основы промысловой продуктивности водоёма, а также значение зоопланктона как кормовой базы рыб и одновременно их пищевого конкурента, раскрыта роль микробиологического и паразитологического мониторинга в условиях искусственного выращивания морских организмов.

Для гидробиологов, ихтиологов, зоологов, ботаников, паразитологов, микробиологов, биохимиков, экологов, практических работников рыбной отрасли.

**Промислові біоресурси Чорного та Азовського морів / Ред. В. М. Єремєєв, А. В. Гаєвська, Г. Є. Шульман, Ю. А. Загородня; Інститут біології південних морів НАН України. - Севастополь: ЕКОСІ-Гідрофізика, 2011. - 367 с.**

Монографія містить результати комплексної оцінки сучасного стану азово-чорноморських промислових біоресурсів (пелагічних та демерсальних риб, макрофітів, зообентосу), у тому числі за фізіолого-біохімічними показниками, відношенням до гіпоксії, нафтовому та другим формам забруднення морського середовища. Показано роль первинної продукції як основи промислової продуктивності водойму, а також значення зоопланктону як кормової бази риб і одночасно їх харчового конкурента; розкрито роль микробиологічного та паразитологічного моніторингу в умовах штучного вирощування морських організмів.

Для гідробіологів, іхтіологів, зоологів, ботаніків, паразитологів, біохіміків, екологів, практичних робітників рибної галузі.

**Biological resources of the Black Sea and Sea of Azov // Eds. V. N. Eremeev, A. V. Gaevskaya, G. E. Shulman, Ju. A. Zagorodnyaya; Institute of Biology of the southern Seas NAS of Ukraine. - Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2011.-367 pp.**

Results of complex estimation of present status of biological resources including the plankton and demersal fishes, macrophytes, zoobenthos, from the Black Sea and the Sea of Azov on physiological and biochemical parameters, relation to hypoxia, oil and other kinds of pollution of marine environment are given. The role of primary production as the base of productivity of these seas, and also the significance of zooplankton as the trophic base of fish and simultaneously their trophic concurrent are shown. The role of microbiological and parasitological monitoring in conditions of artificial cultivation of marine organisms are shown.

The book is aimed at hydrobiologists, ichthyologists, zoologists, botanists, parasitologists, biochemists, ecologists, specialists in fishery.

ISBN 978-966-02-6138-9

© Промысловые биоресурсы  
Чёрного и Азовского морей, 2011  
© Коллектив авторов, 2011

ICES Cooperative Research Report No 264. Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk). Prepared by Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organization. Eds Mann R., Occhipinti A.,

Harding J.M. - ICES - Denmark, Copenhagen - 2004. - 14 pp.  
*Marine metapopulations.* / Kritzer J.P., Sale, P.F. (eds.) - San Diego: Acad. Press. - 2006. - 544 pp.

#### 5.4. Ростовые, морфометрические и биохимические характеристики анадары *Anadara inaequalvis* в Чёрном море (акватория Голубого Залива, ЮБК)

Анадара *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) в Чёрном море обитает как на песчаном, так и каменистом грунте, иле и песке с зарослями морских трав на глубинах до 20 м (Анистратенко, 2006). Это - эвритермный и эвригалинный моллюск и, хотя оптимальная соленость для него около 30 ‰, легко переносит опреснение до 10 ‰ (Чихачёв, 1994). Хорошо адаптируется к дефициту кислорода и выживает в условиях гипоксии и аноксии (Андреевко, 2007; Солдатов, 2008; de Zwaan, 1991, 2002). В условиях гипоксии *A. inaequalvis* в основном использует аэробный метаболизм (Weber, 1990). В естественных популяциях анадара характеризуется медленным ростом отдельных особей, скудным пополнением численности за счёт вновь осевших экземпляров и низкой смертностью взрослых особей (Чикина, 2003, 2009). В Чёрном море *A. inaequalvis* достигает 7-летнего возраста, линейный рост составляет в среднем 10 мм в год (Sahin, 2009).

В последнее время исследователи большое внимание уделяют антиоксидантным свойствам анадары. Концентрация пигментов в организме *A. inaequalvis* в 3 - 4 раза выше, чем у других видов анадары. Каротиноидный состав мягких тканей моллюска отличается присутствием зеаксантина и двух изомерных форм пектенолона (Бородина, 2008, 2009).

Кроме того, наличие у *A. inaequalvis* гемоглобинсодержащих клеточных структур позволяет рассматривать её в качестве ценного сырья для получения биопрепаратов и лекарственных средств (Солдатов, 2008). Известно, что анадара обладает сбалансированным комплексом микроэлементов, в том числе селеном и йодом, аминокислот, в частности таурином и глицином, антиоксидантов (карнозином).

В ноябре 2007 г. на морской ферме в акватории Голубого Залива (мыс Кикинейз, ЮБК) впервые была обнаружена молодь анадары в садках, расположенных в толще воды на глубине 3 - 4 м от поверхности воды. С этого момента начаты работы по выращиванию данного моллюска в подвесной аквакультуре. Попытки выращивания *A. inaequalvis* в условиях Чёрного моря проводились впервые. В ходе работ проведена серия экспериментов с размещением анадары в монокультуре и совместно с тихоокеанскими устрицами *Crassostrea gigas*. Результаты показали, что анадара хорошо растёт при обоих вариантах. К марту 2009 г. крупные особи достигали в длину 31 мм (в среднем  $20,1 \pm 3,2$ ) и массы 8,3 г (в среднем  $1,5 \pm 0,79$ ). С марта по октябрь 2009 г. наблюдалась положительная динамика роста (рис. 1).

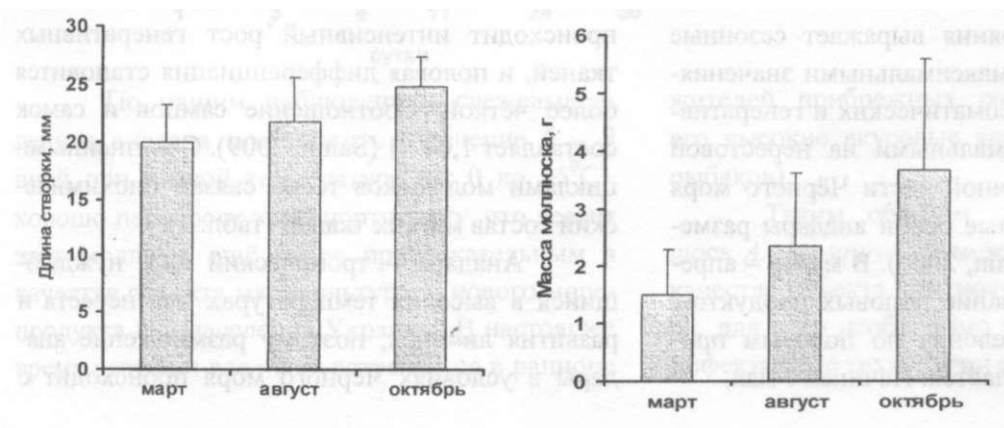


Рис. 1 Изменение длины створки и массы анадары при выращивании в подвесной культуре

Корреляция между массой моллюска и длиной раковины была четко выраженной с

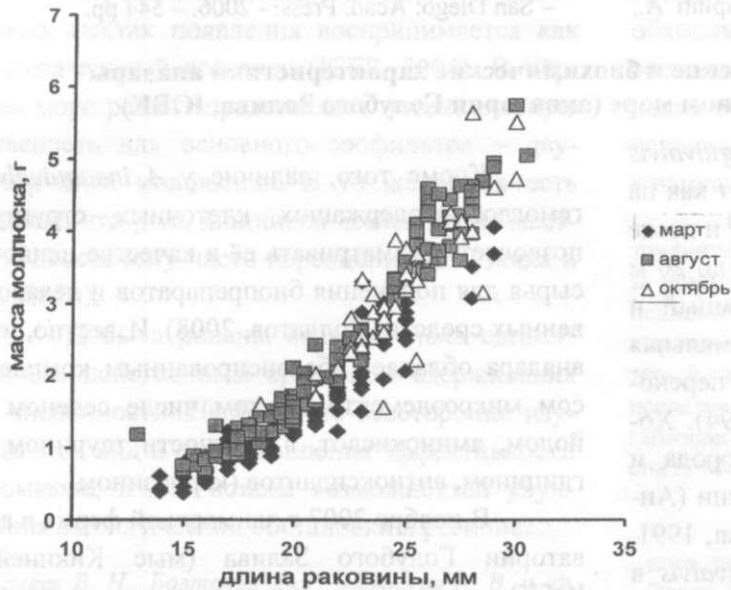


Рис. 2 Соотношение между массой моллюска и длиной раковины анадары при выращивании в подвесной культуре

высоким коэффициентом ( $r^2 = 0,95$ ,  $P < 0,001$ ) (рис. 2).

Весной и осенью того же года проведены морфометрические исследования анадары (табл. 1), на основании которых мы можем подтвердить факт, что анадара - медленнорастущий моллюск, что следует учитывать при разработке технологии его промышленного выращивания в Чёрном море.

*A. ineaequivalvis* культивируется и в странах Восточной Азии - Японии, Китае и Филиппинах. Товарный размер анадары там составляет в среднем от 40 до 80 мм. В западной части Чёрного моря средняя длина и масса моллюсков равны  $39,28 \pm 0,261$  мм и  $24,84 \pm 0,372$  г. У побережья Турции в районе г. Гиресун (Giresun) на глубине 15 м обнаружены особи с максимальными размерами более 85 мм (Sahin, 2009).

Табл. 1 Морфометрические показатели анадары ( $m \pm SD$ )

Показатели	Апрель 2009, n = 30	Октябрь 2009, n = 42
Длина, мм	26,10 ± 2,11	25,79 ± 2,47
Высота, мм	21,50 ± 1,90	20,45 ± 2,06
Выпуклость, мм	16,88 ± 1,61	16,88 ± 1,70
Общая масса моллюска, г	5,26 ± 1,30	5,09 ± 1,17
Объем створки, мл	1,57 ± 0,38	1,36 ± 0,48
Масса створки, г	3,19 ± 0,72	3,20 ± 0,74
Масса сыр. мягких тканей, г	0,94 ± 0,25	1,06 ± 0,29
Масса сух. мягких тканей, г	0,17 ± 0,04	0,19 ± 0,06
Масса сыр.тк./Масса сух.тк	5,42 ± 0,61	5,54 ± 0,32
Индекс состояния*	11,53 ± 3,40	15,17 ± 5,28
Индекс состояния	5,53 ± 0,98	6,08 ± 1,23

- Индекс состояния = (Масса сух. мягких тк • 100) / объём створки;

- Индекс состояния = (Масса сух. мягких тк • 100) / масса створки.

Индекс состояния выражает сезонные циклы организма, с максимальными значениями в периоды роста соматических и генеративных тканей и минимальными на нерестовой стадии. В юго-восточной части Чёрного моря отмечены половозрелые особи анадары размером около 20 мм (Sahin, 2006). В марте - апреле начинается созревание половых продуктов, однако чёткого разделения по половым признакам ещё не наблюдается. Начиная с мая,

происходит интенсивный рост генеративных тканей, и половая дифференциация становится более чёткой. Соотношение самцов и самок составляет 1,04 : 1 (Sahin, 2009). С жизненными циклами моллюсков тесно связан биохимический состав мягких тканей (табл. 2).

Анадара - тропический вид, нуждающийся в высоких температурах для нереста и развития личинок, поэтому размножение анадары в условиях Чёрного моря происходит с

## Современное состояние зооресурсов бентали.

июня по сентябрь (Sahin, 2006, 2009), тогда как у черноморских видов двустворчатых моллюсков, например, у черноморской мидии *Mytilus*

*galloprovincialis*, нерестовые процессы заканчиваются значительно раньше - весной,

Табл. 2 Содержание белка, углеводов и липидов в мягких тканях анадары (M ± SD)

Показатели	Май	Июль	Август	Сентябрь
Сырая масса мягких тканей, мг	545,8 ± 117,4	480,6 ± 148,4	595,8 ± 174,8	562 ± 158,4
Сухая масса мягких тканей, мг	100,2 ± 21,6	88,2 ± 27,2	109,3 ± 32,1	103,1 ± 29,1
Белок, мг/г сыр. массы	53 ± 8,43	59,2 ± 17,36	46,4 ± 2,41	41,8 ± 6,42
Углеводы, мг/г сыр. массы	76,2 ± 20,38	58,2 ± 8,32	43,3 ± 6,07	42,5 ± 7,42
Липиды, мг/г сыр. массы	35,52 ± 3,63	41,08 ± 15,45	42,78 ± 7,47	52,38 ± 4,57

Как же отмечалось, *A. inaequalvis* обладает широкой толерантностью к различным факторам внешней среды. Поэтому мы попытались изучить влияние дефицита пищи на весовые параметры моллюсков. Для этой цели в течение 30 сут. две группы одноразмерных моллюсков содержались в проточных системах с фильтрованной морской водой. Одна группа находилась в условиях полного отсутствия пи-

щи, вторая, контрольная, ежедневно получала смесь микроводорослей *Isochrysis galbana* и *Tetraselmis suecica*. Полученные результаты показали высокую устойчивость моллюска к недостатку пищи (рис. 3). К концу эксперимента заметного снижения массы тела у голодавших моллюсков не наблюдалось, тогда, как у других видов двустворок длительное голодание приводит к значительной потере веса.

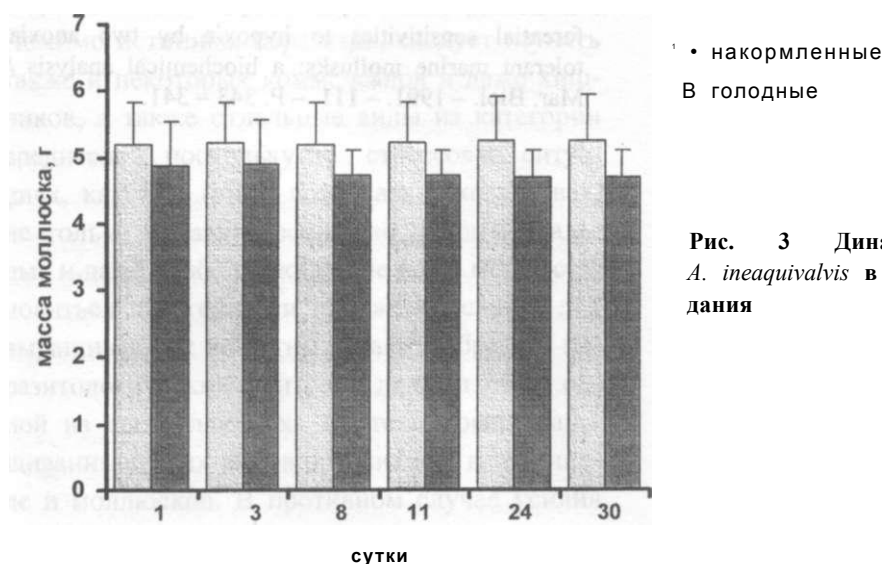


Рис. 3 Динамика массы моллюсков *A. inaequalvis* в условиях длительного голодания

По нашим наблюдениям свежевыволненная анадара может жить в течение 6 - 8 дней при низкой температуре (от 0 до +5°C), хорошо переносит транспортировку, что делает этот моллюск ещё более привлекательным в качестве объекта марикультуры и нового морепродукта для населения Украины. В настоящее время этот вид все чаще встречается в рационе

жителей прибрежных районов, отмечающих его высокие вкусовые качества (устн. сообщ. рыбаков).

Таким образом, двустворчатый моллюск *A. inaequalvis* может рассматриваться в качестве объекта конхиокультуры Чёрного моря, для чего необходимо разрабатывать новые эффективные технологии его выращивания.

- Андреевко Т. И., Солдатов А. А. Особенности белкового обмена в тканевых структурах двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara inaequivalvis* Bruguiere в условиях экспериментальной аноксии // Тез. V междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых по проблемам водн. экосистем. - Севастополь, 2007. - С. 5 - 6.
- Анистратенко В. В., Халиман И. А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequivalvis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна // Вестн зоол. - 2006. - 40, № 6. - С. 505 -511.
- Бородина А. В., Нехорошее М. В., Солдатов А. А. Каротиноидный состав тканей двустворчатого моллюска *Anadara inaequivalvis* - вселенца в Чёрное море // Экология моря. - 2008. - Вып. 76. - С. 34 - 39.
- Бородина А. В., Нехорошее М. В., Солдатов А. А. Особенности состава каротиноидов тканей двустворчатого моллюска *Anadara inaequivalvis* Brugiere // ДАН України. - 2009. - 5. - С. 186 - 190.
- Солдатов А. А., Андреевко Т. И., Головина И. В. Особенности организации тканевого метаболизма у двустворчатого моллюска-вселенца *Anadara inaequivalvis* Brugiere // ДАН України. - 2008. - 4. - С. 161 - 165.
- Чикина М. В. Макрозообентос рыхлых грунтов Северо-Кавказского побережья Черного моря: пространственная структура и многолетняя динамика: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - М., 2009. - 27 с.
- Чикина М. В., Колючкина Г. А., Кучерук Н. В. Аспекты биологии размножения *Scapharca inaequivalvis* (Brugiere) (Bivalvia: Arcidae) в Черном море // Экология моря. - 2003. - Вып. 64. - С. 72 - 77.
- Чихачев А. С., Фроленко Л. Н., Реков Ю. И. Новый вселенец в Азовское море // Рыбное хоз-во. - 1994. - № 3. - С. 40.
- Sahin C, Duzgunes E., Okumus I. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequivalvis* (Brugiere, 1789) in the southern Black Sea coast // Turkish J. Fish. Aquat. Sci. - 2006. - 6. - P. 155 - 163.
- Sahin C, Emiral H., Okumus I. et al. The benthic exotic species of the Black Sea: blood cockle (*Anadara inaequivalvis* Brugiere 1789: Bivalve) and rapa whelk (*Rapana thomasiana* Crosse, 1861: Mollusc) // J. Ann. Vet. Advances. - 2009. - 8, № 2. - P. 240 - 245.
- Weber RE. Functional significance and structural basis of multiple hemoglobins with special reference to ectothermic vertebrates // Animal nutrition and transport processes. 2. Transport, respiration and excretion: Comparative and environmental aspects. - Basel: Karger, 1990.-P. 58 -75.
- de Zwaan A., Babarro J.M.F., Monari M., Cattani O. Anoxic survival potential of bivalves: (arte)facts // Comp. Biochem. Physiol. Moï. Integr. Physiol. - 2002. - 131, № 3. - P. 615 - 624.
- de Zwaan A., Cortesi P., van den Thillart G. et al. Differential sensitivities to hypoxia by two anoxia-tolerant marine mollusks: a biochemical analysis // Mar. Biol. - 1991. - 111. - P. 343 - 341.