

Министерство образования и науки Российской Федерации  
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Биологический факультет

Министерство природных ресурсов Краснодарского края  
Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края  
«КУБАНЬБИОРЕСУРСЫ»

# ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Всероссийская научно-практическая конференция

17—19 мая 2018 г.

Краснодар  
2018

УДК 639.3(470+571)(075.8)  
ББК 47.2(2Рос)я73  
В623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), А. В. Абрамчук (зам. отв. редактора), М.В. Нагалецкий,  
М.С. Чебанов, Н.Г. Пашинова, М.А. Козуб, М.Х. Емтыль, А. М. Иваненко (техн. редактор),  
А.С. Прохорцева (секретарь)

В623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф.,  
приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском гос. ун-те направления подготовки  
«Водные биоресурсы и аквакультура» / отв. ред. Г. А. Москул. Краснодар: Кубанский гос.  
ун-т, 2018. 458 с.: ил. 200 экз.  
ISBN 978-5-8209-1486-7

Настоящее издание включает материалы Всероссийской научно-практической кон-  
ференции, проходившей в период с 17 по 19 мая 2018 г. и приуроченной к 20-летию  
открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные  
биоресурсы и аквакультура».

Представлены результаты работ, полученные учёными из ведущих научных организа-  
ций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных  
проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизвод-  
ства водных биологических ресурсов, аквакультуры, а также подготовки кадров для ры-  
бохозяйственной отрасли.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специали-  
зирующимся в области водных биологических ресурсов и аквакультуры.

Материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 639.3(470+571)(075.8)  
ББК 47.2(2Рос)я73

#### **Финансовая поддержка конференции**

Сборник материалов издан при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-20018 Г).



ISBN 978-5-8209-1486-7

© Кубанский государственный  
университет, 2018

левича Леванидова: VII Всерос. конф., 20—22 марта 2017 г.: сб. тез. Владивосток, 2017. С. 30.

**Евсеева А.А., Притыкин И.В., Сагиев С.Н.** Определение граничных ориентиров запаса промысловых видов рыб для обеспечения устойчивого рыболовства в Шульбинском водохранилище // *European multi science journal*. Будапешт, 2017. № 8. С. 5—8.

**Малкин Е.М.** Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 1999.

Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром: Утв. Мин. окружающей среды и вод. рес. РК 04.04.2014 г. № 104-ө. Астана, 2014.

**Кириченко О.И.** Биологические и продукционные особенности популяции уклей (*Alburnus alburnus alburnus*) из водоёмов Иртышского бассейна // *Вестник СГУ им. Шакарима*. Семей, 2012. №2 (57). С. 242—245.

УДК 594.1:574.625 (262.5)

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛИНЕЙНОГО РОСТА ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА АНАДАРЫ (*Anadara kagoshimensis*) В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ

А.М. Жаворонкова, М.А. Брода

*Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь, Россия*  
E-mail: ann4356@yandex.ua

В 1980-х гг. в Азово-Черноморском бассейне появилось ряд аутоакклиматизантов, которые могли бы быть перспективными объектами марикультуры. К ним можно отнести представителя семейства Arcidae — двустворчатого моллюска анадара (*Anadara kagoshimensis* ТокунAGA), которого также называют кровяной ракушкой, кунеаркой или скафаркой (Золотарев, Золотарев, 1987; Анистратенко, Халиман, 2006). Представители этого семейства широко встречаются в морях Юго-Восточной Азии, у побережья Индийского и Тихого океанов, а также на шельфе Кубы, Колумбии, Фиджи, Индии, Индонезии, Японии, Кореи, Малайзии, Мексики, Филиппин (Ревков, Щербань, 2017; Acarli, Lok, Yigitkurt, 2012; *The Benthic exotic species ...*, 2009). В ряде зарубежных стран арковые широко используется в качестве перспективного объекта морской аквакультуры (Broom, 1985; Kim, Kang, 1987; Acarli, Lok, Yigitkurt, 2012).

В Азовском и Чёрном морях анадара представлен как субдоминантный вид в биоценозах абры (*Abra ovata*), церастодермы (*Cerastoderma lamarcki*), гидробии (*Hydrobia salinasii*) (Фроленко, Двинянинова, 1998; Ревков, Щербань, 2017). Появление этого вида в Азово-Черноморском бассейне обусловило проведение различных морфологических и эколого-физиологических исследований, в ходе которых были получены важные данные о

биологии и экологии этого вида (Особенности организации ... , 2010; Финогенова, Куракин, Ковтун, 2012). В то же время, многие вопросы, представляющих интерес для культивирования анадара, остались малоизученными. Одним из таких вопросов является изучение закономерностей роста этого вида моллюска в новом для него биотопе. В значительной степени это обусловлено тем, что скорость роста является наиболее важным параметром оптимизации в марикультуре моллюсков, и сроки достижения промысловых размеров являются важнейшим показателем экономической эффективности культивирования. Этот параметр также характеризует продукционный потенциал в популяциях различных видов морских гидробионтов и, кроме того, скорость роста является одним из наиболее важных элементов энергетического баланса (бюджета) организма и популяции (Алимов, 1981; Заика, 1985).

В задачу настоящей работы входило исследование закономерностей линейного роста анадара в Керченском проливе Азово-Черноморского бассейна.

Работу проводили в 2014—2016 гг. в Керченском проливе. Для этого в мае 2014 г. было отобрано 40 экз. анадара, размерной группы 5—10 мм (средняя длина 8,1 мм). Животных помещали в сетные садки и осуществляли выращивание этой группы на экспери-

ментальной базе КГМТУ в Керченском заливе в естественных условиях. Температура во время выращивания варьировала в пределах от 1,4 до 25,7 °С, солёность колебалась от 11,2 до 13,3 ‰. Кроме того, проводилось выращивание 90 экз. моллюсков разных размерных групп, которые были использованы для анализа аллометрического роста анадары, а также для замены погибших моллюсков в процессе выращивания.

Для характеристики роста анадары с интервалом 1,5—2 месяца проводили измерение длины (L), высоты (H) и толщины (выпуклости — D) моллюсков, с точностью до 0,1 мм. Количество и размер элиминированных моллюсков фиксировали отдельно, и вместо погибших животных вносили в садки особей такой же размерной группы, что и у погибших моллюсков.

Кривую линейного роста анадары аппроксимировали уравнением Л. Бергаланфи (1):

$$L_t = L_0 \left(1 - e^{-r(t-t_0)}\right), \quad (1)$$

где  $L_t$  и  $L_\infty$  — соответственно, масса моллюска за время  $t$  (мес.) и максимальная (теоретически предельная) длина анадары,  $t$  — время роста,  $t_0$  — теоретический возраст моллюсков, когда его длина равна нулю (или личиночного периода жизни),  $r$  — константа роста.

Кроме того, находили удельную (относительную) скорость роста ( $k$ , сут<sup>-1</sup>) которую определяли по уравнению (2):

$$k = \frac{\ln\left(\frac{L_2}{L_1}\right)}{t_2 - t_1}, \quad (2)$$

где  $L_1$  и  $L_2$  — длина раковины анадары между 2-мя последовательными точками отбора проб.

Размножение анадары в Чёрном море происходит в летний период при температуре воды выше 20 °С (Чикина, Колючкина, Кучерук, 2003). У побережья Северного Кавказа Чёрного моря (который расположен вблизи Керченского пролива), созревание гонад и нерест у этого вида происходит в конце августа — начале сентября. После чего, у моллю-

ска начинается планктонный период жизни, который завершается оседанием личинок на тот или иной субстрат. Следовательно, весь осенний, зимний и весенний периоды времени рост моллюска происходит при устойчиво пониженной температуре воды. В связи с этим, изучение роста анадары начат лишь в весеннее время, когда спат моллюска достиг длины 5—10 мм.

На рис. 1 видно, что у исследованного вида, как и для большинства других видов двустворчатых моллюсков, кривую роста можно описать уравнением Л. Бергаланфи, которое в численной форме имеет следующий вид (3):

$$L_t = 30,2 \left(1 - e^{-0,089(t-3,17)}\right), \quad (3)$$

Представленная теоретическая кривая, в целом, достаточно хорошо передаёт общую тенденцию изменений линейного роста. В то же время, на представленном рисунке видно, что она не учитывает задержки или полную остановку роста моллюсков, обусловленных возрастанием размера (и массы тела) и изменением температуры воды.

Кроме того, значение температуры, при которой теоретический возраст моллюсков, равен нулю (3,2 месяца), не соответствует реальной продолжительности пелагического периода жизни, который по нашим данным должен составлять около 7,5 месяцев.

В связи с этим, нами проанализированы данные, касающиеся изменений удельной скорости роста ( $k$ ) анадары. На рис. 2 приведены данные по динамике этого показателя у данного вида моллюсков.

Из приведённых на этом рисунке данных видно, что в процессе онтогенеза удельная скорость роста устойчиво снижалась. Это свидетельствует о том, что возрастание массы тела существенно замедляет рост животного и, таким образом, играет важнейшую роль в процессе индивидуального развития (Заика, 1985). В то же время температура также существенно влияет на рост анадары. Из представленного рис. 2 видно, что с её возрастанием значение  $k$  увеличивается, тогда как при уменьшении температуры воды величина удельной скорости роста снижается. Таким образом, приведённые материалы свидетель-

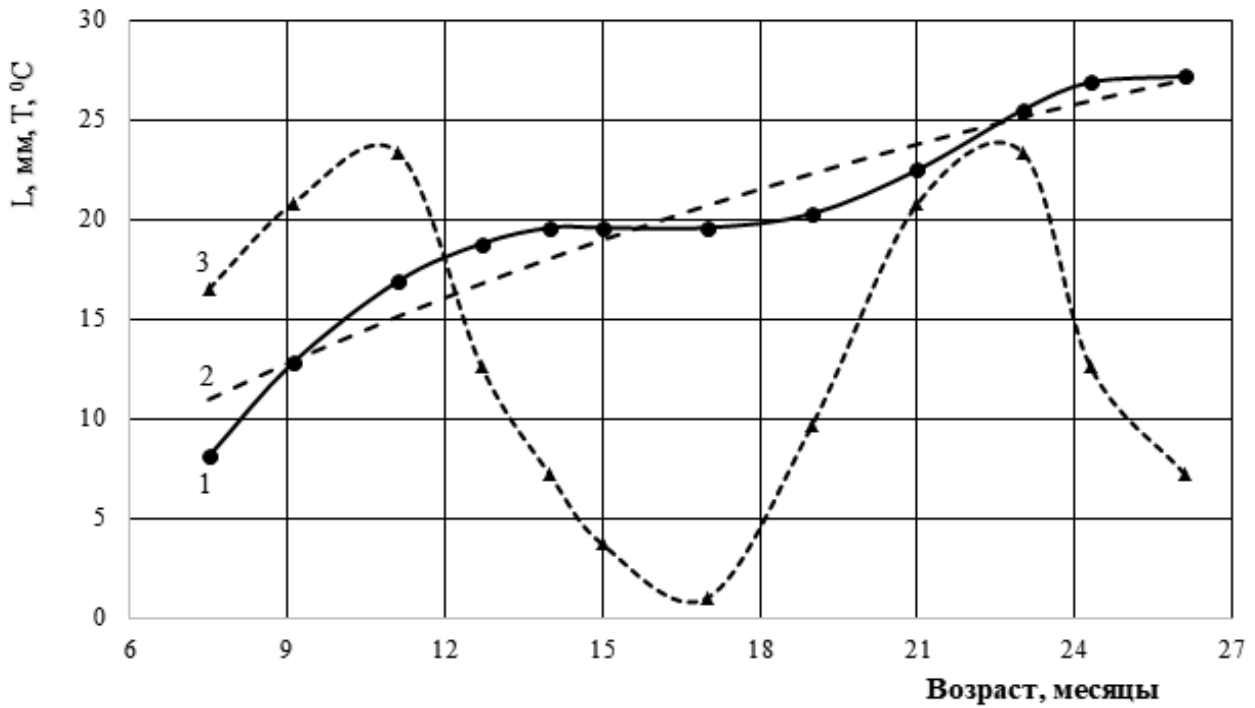


Рис. 1. Изменение кривой линейного роста анадары: 1 — эмпирические данные; 2 — теоретическая кривая; 3 — температура воды

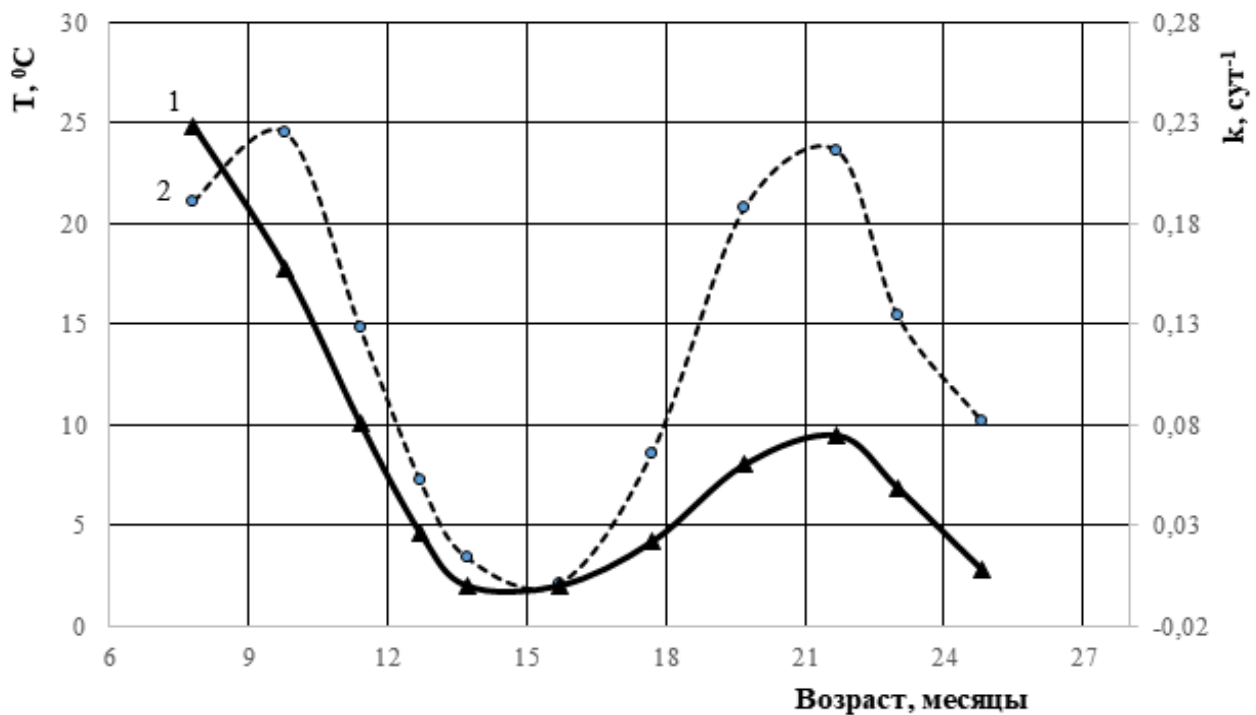


Рис. 2. Динамика удельной скорости роста анадары в процессе онтогенеза: 1 — удельная скорость роста; 2 — температуры воды

ствуют, что удельная скорость связана отрицательной зависимостью с длиной (и размером) тела и в то же время положительной связью с температурой воды.

В связи с полученными данными мы

попытались выразить величину удельной скорости роста ( $k$ ) в виде функции 2-х переменных — длины моллюска и температуры воды. Для этой цели мы использовали уравнение множественной регрессии (4):

$$k = a + bW + cT, \quad (4)$$

где  $a$  — свободный член уравнения,  $b$  — коэффициент регрессии, характеризующий влияние размера на удельную скорость массы тела,  $c$  — коэффициент регрессии, определяющий влияние на этот показатель температуры воды.

Анализ показал, что указанная зависимость  $k$  от длины тела и температуры воды описываются нелинейными функциями, в связи с чем их необходимо перевести в линейную форму. После логарифмирования значений длины тела и температуры воды и последующей статистической обработки, удельную скорость роста можно представить в виде уравнения (5):

$$k = 0,677 - 0,608 \lg L + 0,173 \lg TR^2 = 0,87, \quad (5)$$

Таким образом, наиболее значительную роль в скорости роста играет размер (масса) моллюска, тогда как температура воды хотя и влияет, но в меньшей степени на процессы роста. На рис. 3 представлены

результаты сравнительной характеристики полевых и теоретических данных, рассчитанных по уравнению (5). а нём видно, что наблюдается достаточно хорошее соответствие полевых материалов ( $k_e$ ) и теоретической кривой ( $k_t$ ): результаты экспериментальных исследований на 87 % соответствует данным расчётной кривой удельной скорости линейного роста.

По-видимому, предложенную теоретическую кривую можно улучшить, если ввести в неё другие экологические параметры, влияющие на рост анадары.

При рассмотрении полученных материалов следует остановиться на температуре биологического нуля (остановка ростовых процессов) этого вида моллюска. Судя по имеющимся данным, он находится в диапазоне, близким к 10 °С, что довольно хорошо согласуется имеющимися в литературе данными. В частности, в работе турецких исследователей (Acarli, Lok, Yigitkurt, 2012) было показано, что торможение и остановка роста анадары наблюдается, когда температура воды становится ниже указанной выше температуры.

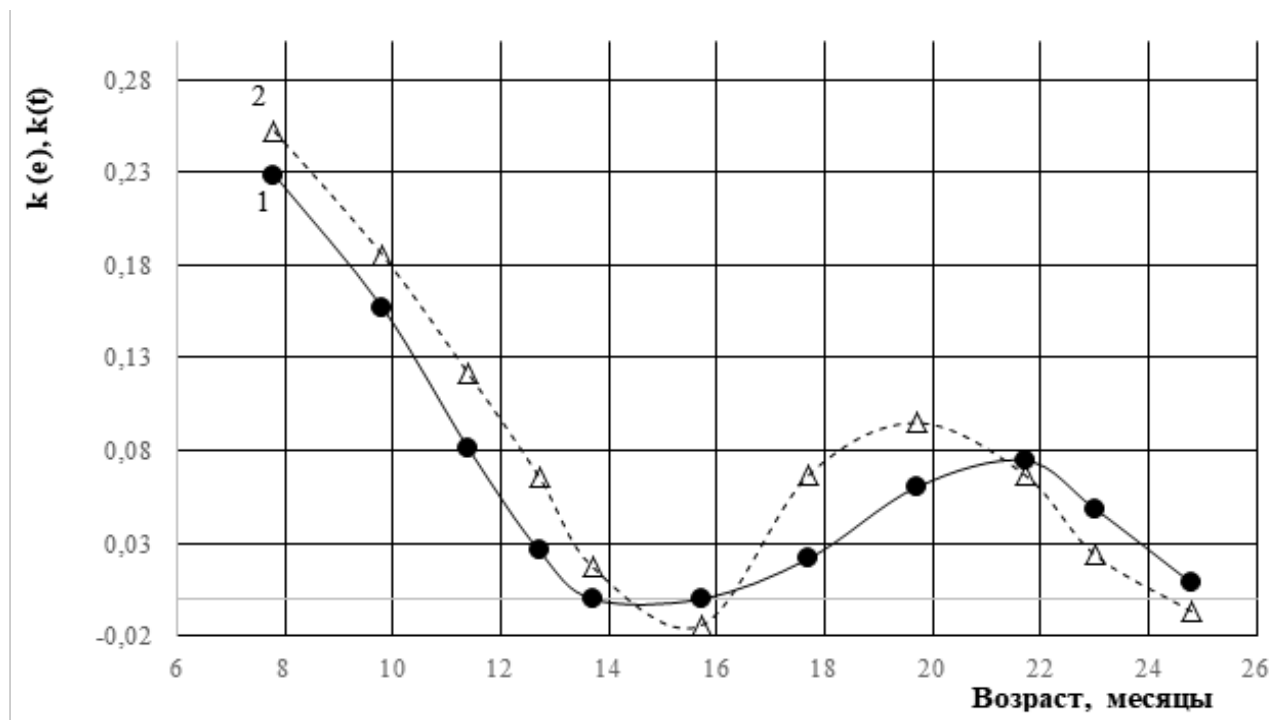


Рис. 3. Сравнительная характеристика изменений удельной скорости роста анадары в Керченском проливе:  
1 — эмпирические данные ( $k_e$ ); 2 — теоретическая кривая ( $k_t$ )



### Литература

- Алимов А.Ф.** Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л., 1981.
- Заика В.Е.** Балансовая теория роста животных. Киев, 1985.
- Золотарев В.Н.** Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* — новый элемент фауны Чёрного моря // Докл. АН СССР. 1987. Т. 297, № 2. С. 501—503.
- Особенности организации тканевого метаболизма у моллюсков с различной толерантностью к внешней гипоксии / А.А. Солдатов [и др.] // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 2010. Т. 46, № 4. С. 284—290.
- Ревков Н.К., Щербань С.А.** Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* в Чёрном море // Экосистемы. Симферополь, 2017. Вып. 9. С. 47—56.
- Финогенова Н.А., Куракин А.П., Ковтун О.А.** Морфологическая дифференциация *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) в Чёрном море // Гидробиол. журн. 2012. Т. 48, № 5. С. 3—10.
- Фроленко, Л.Н., Двинянинова О.В.** Формирование биоценоза вселенца кунеарки *Cunearca cornea* в Азовском море // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азовского бассейна. Ростов н/Д, 1998. С. 115—118.
- Чикина М.В., Колючкина Г.А., Кучерук Н.В.** Аспекты биологии размножения *Scapharca inaequalis* (BRUGUIÈRE) (Bivalvia, Arcidae) в Чёрном море // Экология моря. 2003. Вып. 64. С. 72—77.
- Acarli S., Lok A., Yigitkurt S.** Growth and survival of *Anadara inaequalis* (BRUGUIÈRE, 1789) in Sufa lagoon, Izmir, Turkey // The Israeli J. of Aquaculture Bamidgeh. 2012. Vol. 64. P. 1—7.
- Broom M.J.** The Biology and culture of marine molluscs of the genus *Anadara* // ICLARM Studies and Reviews. 1985. Vol. 209. P. 1—37.
- Kim Y.G., Kang Y.J.** Culturing density production of Ark Shell, *Anadara broughtoni* // Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 1987. Vol. 36. P. 81—88.
- The Benthic exotic species of the Black Sea: Blood Cockle (*Anadara inaequalis*, BRUGUIÈRE, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (*Rapana thomasiana*, CROSSE, 1861: Mollusc) / C.Sahin [et al.] // J. of Animal and Veterinary Advan. 2009. Vol. 8. 2). P. 240—245.

УДК 639.29:582.273

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА АГАРОНОСНОЙ МОРСКОЙ КРАСНОЙ ВОДОРΟΣЛИ АНФЕЛЬЦИИ ТОБУЧИНСКОЙ В ПРИМОРЬЕ

Л.В. Жильцова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГБНУ «ТИНРО-центр»), г. Владивосток, Россия

E-mail: lidiya.zhiltsova@tinro-center.ru

В России дальневосточная (*Abnfeltia tobuchiensis*) и беломорская (*Abnfeltia plicata*) анфельции являются единственным источником агара. Состояние запасов анфельции на дальневосточном бассейне оценивается как относительно стабильное, рекомендуется активный промысел. В Белом море её запасы значительно сократились, активный промысел запрещён и добыча разрешается только в виде сбора штормовых выбросов.

В заливе Петра Великого (Японское

море) промысловая неприкреплённая морская красная водоросль анфельция тобучинская *Abnfeltia tobuchiensis* (KANNO & MATSUBARA) Мак. формирует в настоящее время 7 полей различных по площади и запасу: в проливе Старка, бухтах Баклан, Перевозная, Троицы, Ильмовая, Северная и побережье г. Столовой Существуют поля самостоятельно и независимо друг от друга, характеризуются более или менее активным ростом, вегетативным размножением (своего рода клонирова-