

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра водних біоресурсів та  
аквакультури

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему: **«Перспектива використання бичкових риб в аквакультурі Азово-Чорноморського басейну»**

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 61  
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та  
аквакультура»

Салагор Валентин Ігорович

Керівник док.с-г.н., проф. \_\_\_\_\_

Шекк Павло Володимирович

Рецензент к.с-г.н., зав.навчально методичним  
кабінетом ХГМТ ОДЕКУ

Лянзберг Ольга Валеріївна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської  
підготовки

Кафедра водних біоресурсів та  
аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 29 ” жовтня 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Салагору Валентину Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Перспектива використання бичкових риб в аквакультурі Азово-Чорноморського басейну

керівник роботи Шекк Павло Володимирович, док.с.-г.н., проф.

Зав. кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом

вищого навчального закладу від « 5 » жовтня 2018 року № 271-С

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена вивченню можливостей і шляхів підвищення чичельності бичків в приморських лиманах і прибережній зоні Азово-Чорноморського басейну.

Мета роботи: оцінці можливості використання Азово-Чорноморських бичків, як об'єкту пасовищного вирощування і розробка рекомендацій екологічно безпечних методів відтворення і культивування цих риб в умовах Азово-Чорноморського басейну.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати наявні в літературі дані що до біолого-екологічних особливостей бичків (кругляка, трав'яника та кнута) Азово-Чорноморського басейну. Дослідити шляхи підвищення їх чисельності шляхом використання штучних рифів та відтворення в контрольованих умовах.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 05.10.2018 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	29.10.18 – 11.11.18	91	Від М.
2	Освоєння методик досліджень. Збір і обробка матеріалів дослідження. Написання другого розділу магістерської роботи	12.11.18 – 24.11.18	91	Від М.
3	Рубіжна атестація	22.11.18	91	Від М.
4	Описання методів підвищення чисельності бичкових в приморських лиманах Азово-Чорноморського басейну.	25.11.18 – 8.12.18	91	Від М.
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	9.12.18 – 10.12.18	91	Від М.
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	11.12.18 – 12.12.18	91	Від М.
7	Перевірка роботи зав. кафедрою	13.12.18 – 16.12.18		
8	Отримання рецензії	17.12.18 – 18.12.18		
9	Попередній захист роботи на кафедрі	19.12.18 – 20.12.18		
10	Надання роботи до деканату	21.12.18		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>91,0</b>	<b>відм</b>

Студент \_\_\_\_\_ Салагор В.І. \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Шекк П.В. \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**АНОТАЦІЯ**  
**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БИЧКОВИХ РИБ В**  
**АКВАКУЛЬТУРІ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ**  
Салагер. В. І, магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Одним з найважливіших завдань сучасної рибогосподарської науки є якнайповніше і ефективніше використання біологічних ресурсів внутрішніх водойм країни. У зв'язку з цим велика увага приділяється пошуку і впровадженню нових, перспективних об'єктів рибництва і акліматизації.

Певний інтерес у зв'язку з цим представляють бички Азово-Чорноморського басейну, що грають істотну роль в харчових ланцюгах водойм і в той же час є цінними промисловими об'єктами.

За останні роки запаси бичка в Азово-Чорноморському басейні різко скоротилися. Причини такого стану популяції бичків, на думку фахівців полягають у надто інтенсивному промислі, погіршення умов нагулу, зменшенню природних нерестовищ. Всі ці зміни відбулися в результаті комплексної антропогенної дії на водойми.

В рамках дослідження проведено аналіз літературних даних, що до біолого-рибничих та екологічних характеристик найбільш масових в басейні Чорного і Азовського морів промислових видів бичкових (*Gobidae*) з погляду на можливість і доцільність їх використання як об'єктів марікультури.

Сьогодні найбільш реальними шляхами відновлення чисельності популяції бичкових в лиманах і прибережній частині Азово-Чорноморського басейну є їх штучне відтворення і зариблення природних акваторій, а також покращення умов природного нересту за рахунок використання штучних нерестових субстратів.

Враховуючи сказане вище мета дослідження полягала в оцінці можливості використання Азово-Чорноморських бичків, як об'єкту пасовищного вирощування і розробка рекомендацій екологічно безпечних методів відтворення і культивування цих риб в умовах Азово-Чорноморського басейну.

В ході дослідження розроблялися і випробовувались штучні нерестовища для бичкових риб. Досліджувався ступень їх впливу на стан природної популяції бичків у причорноморських лиманах. Розроблялися і впроваджувалися в практику марікультури методи штучного відтворення бичків кругляка і кнута для поповнення природних популяцій.

Робота виконана на 73 сторінках, містить 9 рисунків, 2 таблиці та 96 літературних джерел.

*Ключові слова:* бички, кругляк, кнут, приморські лимани, відновлення природних популяцій, штучні нерестовища, методи відтворення

**SUMMARY**  
**PERSPECTIVES OF THE USE OF LONG-TERM FISH IN AQUACULTURE**  
**OF THE AZOV-BLACK SEA-BASIN**

**Salager V. I., Master of the Department of Water Bioresources and aquaculture**

One of the most important tasks of modern fisheries science is the most complete and effective use of biological resources of the internal waters of the country. In this regard, great attention is paid to the search and introduction of new, promising objects of fish farming and acclimatization.

Of particular interest in this regard are the Azov-Black Sea Basin, which play an essential role in the food chain of reservoirs and at the same time are valuable industrial objects.

In recent years, the stock of the bull in the Azov-Black Sea basin has fallen sharply. The reasons for such a population of bulls, according to experts, are over-intensive industries, deterioration in feeding conditions, and the reduction of natural spawning grounds. All these changes occurred as a result of a comprehensive human impact on the reservoirs.

In the course of the study, an analysis of the literature data on the biological and fishery and ecological characteristics of the most popular in the Black and Azov Sea basins of industrial species of the Gobidae (Gobidae) in terms of the possibility and feasibility of their use as objects of mariculture.

Today, the most realistic ways of restoring the population of the bulls in the estuaries and the coastal part of the Azov-Black Sea basin are their artificial reproduction and naturalization, as well as the improvement of natural spawning conditions through the use of artificial spawning substrates.

Taking into account the purpose of the above, the study was to assess the possibility of using the Azov-Black Sea bulls as an object of pasture cultivation and to develop recommendations for environmentally safe methods of reproduction and cultivation of these fish in the conditions of the Azov-Black Sea basin.

During the study, artificial spawning grounds for turbot fish were developed and tested. The degree of their influence on the state of the natural population of bulls in the Black Sea estuaries was researched. Developed and implemented in the practice of mariculture methods of artificial reproduction of bulls round logs and whip to replenish natural populations.

The work is executed on 73 pages, contains 9 figures, 2 tables and 96 literary sources.

*Key words:* bulls, round logs, whip, seaside estuaries, restoration of natural populations, artificial spawning grounds, reproduction methods

## ЗМІСТ

	<b>стор.</b>
ВСТУП	7-9
АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКІ БИЧКИ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ОБ'ЄКТ МАРИКУЛЬТУРИ	9- 26
1.1 Бички Азово-Чорноморського басейну, як перспективний об'єкт марикультури	9- 12
1.2 Стисла біологічна характеристика бичка-кругляка <i>Neogobius melanostoutus</i>	12-20
1.3 Стисла біологічна характеристика бичка-жабололовий (кнута мартовик) <i>Mesogobius barhocephalus</i>	20-26
2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	27-29
3. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ РИФІВ – НЕРЕСТОВИЩ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ БИЧКОВИХ У ПРИРОДНИХ АКВАТОРІЯХ	30- 38
3.1 Використання штучних рифів-нерестовищ в Азово-Чорноморському басейні	30-36
3.2 Конструктивні особливості ШР та можливість використання мобільних ШР-нерестовищ	36-38
4. ТЕХНОЛОГІЯ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ БИЧКА-КРУГЛЯКА ( <i>NEOGOBIUS MELANOSTOMUS</i> )	39-55
5. ПЕРСПЕКТИВИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ БИЧКІВ В ЛИМАНАХ І ШЕЛЬФОВІЙ ЗОНІ ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ	56-60
ВИСНОВКИ	61-62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63-72

## ВСТУП

Обмеженість запасів традиційних об'єктів промислу і скорочення чисельності найбільш цінних видів риб і безхребетних не дозволяє сподіватися в перспективі на істотне збільшення здобичі гідробіонтів в Світовому океані. Сьогодні прибуток від океанічного рибальства не покриває витрат на організацію і ведення промислу і в більшості риболовецьких країн світу цей вид діяльності дотаційний.

На сучасному етапі розвитку світового рибного господарства зростання продукції морепродуктів забезпечується, в основному, за рахунок розширення масштабів і вдосконалення методів аквакультури. У всьому світі ця галузь господарства швидко росте, окупається і прогресує. Розвиток і широкомасштабне впровадження аквакультури дозволяє підвищити об'єми вирощування риби в шельфовій зоні морів і океанів і у внутрішніх водоймах, управляти процесами підвищення загальної продуктивності екосистем, зберігати і розширювати їх біологічну різноманітність.

Україна має в своєму розпорядженні протяжне морське узбережжя Азовського і Чорного морів з великими прилеглими шельфовими зонами, сотнями тисяч гектар високопродуктивних солонуватоводних внутрішніх водойм, розташованих в сприятливій природній зоні. Не маловажною є, також, наявність могутньої наукової і матеріально-технічної бази для відтворення і товарного вирощування риб і безхребетних.

Особливе місце в цьому ряду займають господарства марикультури. Більше 200 тис. га висококормних солонуватоводних лиманів і лагун можуть з успіхом використовуватися для вирощування делікатесних морських риб і безхребетних. За найскромнішими оцінками розроблені науковими організаціями України біотехнології, у разі їх впровадження, можуть сприяти отриманню тільки за рахунок марикультури не менше 70-80 тис. т продукції, зокрема 20-25 тис. т високоякісної риби і 40-60 тис. т безхребетних [1].



У українських водах Чорноморського басейну марикультура може успішно розвиватися шляхом розвитку пасовищного вирощування морських риб в солонуватоводних лиманах, лагунах і затоках, відродження і розвитку прибережних маригосподарств для культивування мідій і устриць. Перспективними напрямками марикультури в чорноморському басейні є також культивування макро- і мікрководоростей, ракоподібних, а також підвищення продуктивності водойм шляхом спрямованого формування іхтіофауни і максимально повного використання їх природної кормової бази [1].

Природно, що забезпечення великомасштабних програм товарного вирощування можливе тільки за наявності необхідних об'ємів зарибку цінних видів морських риб. Ця проблема гостро стояла в усі часи. Саме відсутність рибо посадкового матеріалу в 60-і роки минулого століття послужила причиною занепаду пасовищного рибництва в басейні, гальмувало розвиток марикультури в подальші роки, та і зараз залишається однією з основних причин, стримуючих розвиток галузі.

Разом з тим вже в 70-х роках фахівці різних наукових установ України і Росії проводили широкомасштабні комплексні дослідження, в результаті яких були розроблені технології відтворення і культивування ряду морських риб перспективних об'єктів марикультури, які сьогодні можуть бути з успіхом використані для вирішення питань підвищення рибопродуктивності внутрішніх водойм України.

Найбільш перспективної у внутрішніх солонуватоводних водоймищах України і прилеглих акваторіях моря є пасовищна аквакультура. Ефективність її залежить від вибору об'єктів вирощування і можливості найбільш повного використання ресурсів кормової бази водойм.

У зв'язку з цим перед марикультурою стоїть три основні задачі:

– Підбір об'єктів пасовищного вирощування, здатних найповніше використовувати всі кормові ніші водойми.

– Розробка методів і технологій товарного вирощування риб – об'єктів пасовищної марикультури

– Забезпечення екологічної доцільності і безпеки технологій марикультури, що використовуються.

Враховуючи сказане вище **мета нашого дослідження** полягала в оцінці можливості використання Азово-Чорноморських бичків, як об'єкту пасовищного вирощування і розробка рекомендацій екологічно безпечних методів відтворення і культивування цих риб в умовах Азово-Чорноморського басейну.

В ході дослідження вирішувались наступні завдання:

– розробка і запровадження штучних нерестовищ для бичкових риб і дослідження ступеню їх впливу на стан природної популяції бичків у причорноморських лиманах;

– розробка і впровадження методів штучного відтворення бичків кругляка і мартовика для поповнення природних популяцій.

## **1 АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКІ БИЧКИ, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ОБ'ЄКТ МАРИКУЛЬТУРИ**

В рамках дослідження проведено аналіз літературних даних, що до біолого-рибничих та екологічних характеристик найбільш масових в басейні Чорного і Азовського морів промислових видів бичкових (Gobidae) з погляду на можливість і доцільність їх використання як об'єктів марикультури.

### **1.1. Бички Азово-Чорноморського басейну, як перспективний об'єкт марикультури**

Одним з найважливіших завдань сучасної рибогосподарської науки є якнайповніше і ефективніше використання біологічних ресурсів внутрішніх водойм країни. У зв'язку з цим велика увага приділяється пошуку і впровадженню нових, перспективних об'єктів рибництва і акліматизації.

Певний інтерес у зв'язку з цим представляють бички Азово-Чорноморського басейну, що грають істотну роль в харчових ланцюгах водойм і в той же час є цінними промисловими об'єктами.

З понад 30 видів бичкових, що мешкають в Азовському і Чорному морях, до промислових відносяться чотири: кругляк, кнут (мартовик), пісочник і сірман. У лиманах північного Причорномор'я і в Сиваші до них приєднується ще один вигляд – бычок-травяник. Перераховані види (окрім травяника) відносяться до солонуватоводних понтичних реліктів, ареал розповсюдження яких надзвичайно широкий. Крім Азовського і Чорного морів, вони поширені в приазовських і причорноморських лиманах, гирлах Дніпра, Буга, Дністра і Дону [2]. Крім того, бички успішно освоюють прісноводні водосховища і в деяких з них (наприклад, в Каховському) є об'єктами промислу [3].

Останніми роками запаси бичка в Азово-Чорноморському басейні різко скоротилися. Так, в 1955-1966 рр. запас бичка-кругляка (найбільш масового виду), за даними [4], складав 13,7 тис. т., а середньорічний улов всіх видів бичків досягав 58 тис. т (максимум 90 тис. т).

До 1973 року запас бичка-кругляка, за даними [5] знизився в 26 разів і склав всього 5,0 тис. т., а вилов всіх видів бичків в 1976 р. впав до 8 тис. тонн [6].

Для збільшення чисельності бичків їх вилов з 1976 року був заборонений, проте помітного відновлення чисельності цих видів, мабуть, поки не відбулося. За наявними даними АзНІРГ і Бердянського відділення ПівденНІРО, запаси бичка-кругляка знаходилися в депресивному стані і продовжують знижуватися. Причини такого стану популяції бичків, на думку фахівців полягають:

- у інтенсивному і нераціональному весняному промислі на нерестовищах, що привів до надмірного вилучення самців і порушення статеві структури популяції;
- скороченні ареалу нагулу в результаті перерозподілу кормових площ;
- погіршення умов нагулу у зв'язку зі зменшенням біомаси гідробіонтів, зокрема кормового бентосу;
- зменшення морських акваторій з оптимальними для нересту градієнтами солоності.

Всі ці зміни відбулося в результаті могутньої комплексної антропогенної дії на водоймище, які призвели до серйозних порушень природного відтворення гідробіонтів, у тому числі і бичків [6-7].

Біологія промислових видів Азово-чорноморських бичків, а також питання їх відтворення детально освітлені в багатьох оглядових статтях і книгах [8-15].

В своїй роботі ми визнали доцільним докладніше зупинитися на репродуктивній біології і фізіологічних аспектах відтворення лише двох найбільш цінних промислових видів бичків Азово-Чорноморського басейну: є

– бичка-кругляка (*Neogobius melanostoutus Pall*) і бичока-жабоголового (мартовик, кнут) (*Mesogobius barhocephalus Pallas*).

Перший є наймасовішим, а другий – найбільш крупним і цінним зі всіх чорноморських бичкових. Особливо важливо, що ці види бичків протягом ряду років служили модельними об'єктами при розробці біологічних основ штучного розведення морських риб з різною екологією нересту [16].

Кругляк і кнута – типові представники донної фауни. Біологія їх має ряд загальних рис. Як пристосування до життя в специфічних умовах прибережної зони моря вони мають спеціальний присосок, утворений із зрощених черевних плавників. Цей присосок допомагає рибам утримуватися на субстраті [17].

Для кругляка і кнута характерний статевий диморфізм, що виявляється в зовнішній будові риби, темпі зростання і термінах дозрівання.

Так, статева приналежність бичків може бути легко встановлена за зовнішнім виглядом сечостатевого сосочка, який у самиць має вид усіченого конуса, роздвоєного на кінці, а у самців сосочок більш витягнутий і не роздвоєний. Крім зовнішніх статевих відмінностей самці відрізняються від самиць більш високим темпом зростання і мають порівняно більші розміри тіла. Інтенсивність зростання у них майже не пов'язана з віком і протягом життя змінюється мало. Самиці найактивніше ростуть на першому і другому році життя [18-20].

Кругляк і кнут ведуть малорухливий спосіб життя і не здійснюють тривалих міграцій. Обидва види нерестяться навесні, але і терміни і температурні умови нересту для кожного виду специфічні.

Самці покидають місця відгодівлі у відкритому морі і приходять на нерестовища в прибережну зону раніше самиць. Вони дозрівають раніше і готові до нересту вже тоді, коли самиці знаходяться ще на IV стадії зрілості [21-24].

Самці вибирають і готують місце для кладки і після нересту охороняють ікру, що розвивається протягом всього ембріогенезу. Під час нересту і охорони «гнізда» вони не харчуються і сильно худнуть.

Ембріональний розвиток кругляка і кнута тривалий; личинковий період вони проходять в оболонках і вилуплюються на стадії малька [25-27].

Крім загальних рис біології і екології бичок-кругляк і бичок-кнут мають також низку видоспецифічних особливостей.

## **1.2 Стисла біологічна характеристика бичка-кругляка *Neogobius melanostoutus***

Біологія, закономірності динаміки чисельності, особливість розмноження кругляка вивчені найповніше в порівнянні з іншими видами бичків [13; 15; 28-29].

Кругляк досягає 18 см в довжину і маси 100-120 г. За даними В.А. Костюченко [13], тривалість його життя дорівнює 4-5 рокам. Самці дозрівають на першому-другому році життя, самиці на другому-третьому і щорічно беруть участь в нересті.

За класифікацією [30], нерестове стадо кругляка займає проміжне місце між 1 і 2 типами. За характеру динаміки чисельності нерестове стадо відноситься до 2 типу нерестового стада, в якому переважають риби групи поповнення при достатньо великому числі особин залишку. Стадо самців кругляка відноситься до 1 типу, оскільки в більшості своїй представлено рибами, що дозрівають вперше.

Хоча нерестове стадо і складається в основному з поповнення, воно включає самців різного віку. Самиці до складу поповнення входять тільки у віці 2 років. Залишок завжди складається з самиць у віці 3-х років. Самців в групі залишку мало, оскільки багато з них після першого нересту гинуть [31]. Спостереження В. К. Расщепіна [32], показують, що масової післянерестової загибелі самців не відбувається, але встановлено, що природна смертність кругляка в 2-х річному віці складає 55,1% а в однорічному – 89,8% [33].

Можна припустити, що значна кількість самців ослаблених тривалим голодуванням поступово гине у післянерестовий період.

Для успішного відтворення кругляка в морі велике значення має співвідношення статей у нерестовому стаді. У цьоголіток воно близьке до 1:1 [13; 34]. У подальші роки життя це співвідношення істотно порушується із-за масового вилову статевозрілих самців, в період, коли вони знаходяться в прибережній зоні на нерестовища, і їх загибеллю від виснаження в післянерестовий період. При зрушенні співвідношення статей від 1,6 до 1,9 на користь самиць виживаність кругляка від ікри до цьоголітка різко знижується. Найбільш сприятливим для відтворення популяції є статеве співвідношення близьке 1:1 [7].

В період закінчення дозрівання сіменників і під час приходу на нерестовища у самців розвивається характерне шлюбне забарвлення, а протягом нересту – шлюбна поведінка. Все це служить стимулом для переходу самиць в текучий стан.

Шлюбне забарвлення проявляється в сильному потемнінні риби. Самці, що охороняють «гніздо», мають бархатисто-чорний колір зі світлою смужкою по краях непарних плавників. Одночасно з розвитком шлюбного забарвлення голова самців стає більш плоскою, положення рота – кінцевим, замість нижнього, на щелепах розвиваються «зуби», грудні плавники збільшуються [12; 14; 28; ].

Ці анатомічні зміни служать для залякування ворогів і відлякування їх від «гнізда». Нерестова поведінка самця складається з декількох етапів. Спочатку відбувається підготовка «гнізда», яка полягає в очищенні місця під каменем, поверхні черепиці, раковини молюсків або якого-небудь іншого відповідного субстрату [12; 14; 19;20; 28; 35].

Деякі автори вважають, що бички скріплюють поверхневий шар піску в «гніздо» секретом додаткових статевих залоз [12; 13; 35].

Наступним етапом є «залицяння», яке складається з комплексу характерних рухів. При цьому самець кругляка може видавати звуки, що привертають самиць [28; 32; 36].

«Залицяння» самця триває до декількох днів. Один самець може по черзі заманити в «гніздо» 6-7 самиць [12; 32; 36].

Самиця, що знаходяться в «гнізді», перевертається червцем вгору і, повзаючи по стелі «гнізда», випускає ікринки, які приклеюються до субстрату. Відкладання ікри відбувається з невеликими перервами, протягом яких самець запліднює її.

Після вымета ікри самиця покидає «гніздо», а самець залишається в ньому і піклується про ікру, що розвивається, аж до вилуплення мальків. Якщо самця на «гнізді» немає, кладки ікри швидко гинуть [12; 28].

Ікра, що розвивається, в значній мірі страждає від замулювання під час штормів [20; 35]. Під час шторму самець покидає своє «гніздо» і відходить на глибину. Повертаючись до кладки, очищає її, якщо вона пошкоджена, об'їдає її. Потім він спонукає нових самиць відкласти ікру і продовжує охороняти нову кладку.

Вважається, що така поведінка пов'язана з браком у кругляка нерестових площ в прибережній зоні моря. Готовність самця повторно брати участь в нересті, якщо це буде потрібно, підтверджується даними гістологічного аналізу сімінників. У риб, що вже брали участь в нересті, з гонадами в 6-2 стадії зрілості в сімінниках залишається значна кількість невикористаних сперматозоїдів [36].

Нерестовий сезон у бичка-кругляка триває з квітня по серпень. В окремі роки він може починатися в березні і закінчуватися у вересні. Діапазон температури води на нерестовищах коливається в межах від 9 до 26°C [10; 12]. Нерест починається при температурі 9-10°C [12]. найбільш масовий проходить при 15-16°C [37] і завершується при 24-26°C [10].

Добові коливання температури води з різницею на 3-5°C в період нересту не впливають на його ефективність і на виживання заплідненої ікри [14].



Плодючість самиць бичка-кругляка коливається від 8 до 10 тис. ікринок [34]. Нерест кругляка порційний, відбувається кілька разів за один сезон відтворення [10; 34]. За даними різних авторів, кількість порцій, яка може бути відкладена однією самицею, різна. Так, одні автори вважають, що їх дві [12], інші – до 3-4 [14; 19; 35; 38], треті – до 5-6 [25;37; 80].

Окрім весінньо-літнього періоду, не виключається можливість нересту кругляка і восени [39]. У експериментальних умовах за наявності нерестової температури (9-12°C) і субстрату – укриття для самців можливий фізіологічно повноцінний нерест і в зимовий сезон [40; 41].

Період часу між двома нерестами окремих груп самиць складає два-три тижні [1-20; 32;38]. У експериментальних умовах при температурі 15-17°C він тривав 21-23 дні, а при температурі 18-21°C скорочується до 13-16 днів [37]. Нерест пари риб триває декілька годин [35].

Розвиток статевих кліток на різних етапах онтогенезу кругляка описаний у ряді робіт [21; 23; 37; 43; 44]. Встановлено, що у цього виду існує єдина лінія статевих кліток, ведуча свій початок від первинних статевих кліток (ПСК) ембріонів. Сегрегація і концентрація ПСК, а також формування гонад відбувається в ембріональний період. При цьому соматична і генеративна частини гонад формуються одночасно. Мальки, що вилупилися, мають порівняно добре розвинені статеві залози, генеративні елементи яких представлені ПСК. Міграція більшості ПСК завершується до 8-добового віку, а концентрація – до 18 добового. Розміри і число ПСК з віком ембріонів збільшується, при цьому митози статевих клітин не спостерігаються. Перші гоноцити в мітотичному стані виявляються після вилуплення у одноденних мальків [44].

Індиферентний період розвитку гонад після вилуплення малька триває з 1 по 15 день життя. Між 15 і 20 днями відбувається диференціювання статі, що виявляється у вступі гоній до профазі першого мейотичног ділення. При цьому розвиток статевої залози йде в жіночу сторону. Анатомічне диференціювання яєчника настає в кінці першого місяця життя.

Збільшення загальної чисельності статевих клітин в гонаді здійснюється за рахунок мітотичних ділень ПСК і гоній. Зниження кількості ПСК в ході розвитку статевої залози супроводжується наростанням числа гоній, що свідчить про взаємозв'язок цих процесів [43].

Як вже наголошувалося, самиці кругляка можуть дозрівати на першому або другому році життя. Розвиток ооцитів в період трофоплазматичного зростання йде асинхронно, проте ця асинхронність згладжується до кінця п'ятої фази. У ооцитах, що досягли стану (діаметри 1220-1524 мкм) дефінітива, спостерігається максимальний вміст загального білка і завершуються процеси утворення складних ліпопротеїнових комплексів жовтка [36; 45; 46].

Період дозрівання ооцитів триває близько 6 діб. При більш високій температурі може відбуватися відокремлення процесів гомогенізації жовтка і міграції ядра до анімального полюса [36]. Важливою адаптивною особливістю самиць є здатність затримувати овулюючі яйцеклітини в порожнині яєчників.

Після вибою першої порції ікри самиці переходять в стадію IV–III, IV–IV, після повторних нерестів – відповідно в стадію IV–III п, IV–IV п, IV–V п. Після вибою останньої порції – в стадію IV–IV п, IV -II [21; 32; 47 ]. Багато риб після завершення нересту переходять відразу в II–III стадію зрілості.

До кінця нерестового сезону зменшуються середня маса і середній діаметр зрілих оваріальних яєць, вміст в них водорозчинних білків, наростає гетерогенність білкових спектрів [48].

Статеві залози самців кругляка складаються з сіменника, сіменної бульбашки і перехідної зони. У сіменнику відбувається розвиток статевих клітин, при цьому найбільш тривалими періодами сперматогенезу є стадії розмноження і зростання, характерні для II і III стадій зрілості.

Бички в II стадії зустрічаються в уловах протягом всього року, а в III стадії зрілості – 5-6 місяців (з жовтня по березень). Стан зрілості сіменника і текучості статевих кліток (IV і V стадії) продовжується у кругляка 1,0-1,5 місяця. Розтягненість нересту у самців відбувається за рахунок формування

кліток «наздоганяючої» хвилі сперматогенезу, які поповнюють запас сперматозоїдів, що виводяться.

На відміну від самиць, самці кругляка беруть участь в нересті лише один раз за сезон відтворення. При цьому вони виділяють сперму порційно, запліднивши ікру декількох самиць. Після нересту в період догляду за кладкою ікри, що розвивається, їх статеві залози поступово переходять в VI стадію зрілості. Вона триває 2-3 місяці – з травня по серпень [23; 35].

Досліджена гіпоталамо-гіпофізарна система як основний регулятор життєвих функцій організму на різних етапах онтогенезу і репродуктивного циклу кругляка [49; 50-61 ].

З приведених вище за даних [20; 36; 62; 63], видно, що бичок-кругляк може нереститися в штучних умовах без яких-небудь гормональних дій. Природні кладки ікри цього виду також легко доступні для спостереження, тому ембріональний розвиток кругляка добре вивчений [35; 44; 64].

Овулювавши ікринки мають яйцевидну форму. Їх більший діаметр складає 1,7-1,9 мм, менший – 1,5-1,7 мм. При проходженні дорослої яйцеклітини через сечостатевий сосочок драглиста оболонка сповзає і утворює навколо мікропіле пучок липких ниток, якими ікринка прикріплюється до субстрату. Запліднена яйцеклітина швидко набухає, стає напівпрозорою і набуває подовжено-еліптичної форми.

Висота ікринок варіює в межах 3,4-3,8 мм, ширина – 1,7-1,9 мм, діаметр жовтка – 1,6-1,8 мм. Середня суха маса яйця кругляка 2,3 мг. Вміст води в ікрі від 68,1 до 75-80% загальної маси. В сухій масі ікри міститься 95,9% органічних речовин, зокрема 26,7% загальних ліпідів. Ліпідні фракції розподіляються в ікрі таким чином: вільний холестерин – 8%, фосфоліпіди – 15%, триглицериди – 77% загальної суми цих фракцій. Міцність оболонки ікри визначена при розчалуванні її вантажем складає 125-150 г. [24; 64].

Тривалість ембріонального розвитку знаходиться в зворотній залежності від температури: при підвищенні температури вона зменшується [64]. У травні при 14°C ембріогенез кругляка тривати 28 діб. У червні-липні при підвищенні

температури до 21°C – 17-20 діб. У серпні-вересні при зниженні температури до 18°C – близько 23 діб [38].

У дослідах, що проводилися в акваріальній ПівденНІРО, розвиток зародків при температурі 17,5-19°C продовжувався 18-20 діб [61]. В цілому сприятливий інтервал для ембріонального розвитку лежить в межах 9-24°C, при цьому верхня межа, можливо, і вище 24°C. Діапазон 15,5-19,5°C є найбільш сприятливим для інкубації.

Детально ембріогенез кругляка описаний К.І. Моськалькової [26], яка виділяє 10 етапів.

Вилуплення відбувається головою вперед. Якщо оболонка проривається в хвостовій частині і голова бичка не може від неї звільнитися, він гине на другу - третю добу після вилуплення.

Кругляк вилуплюється на стадії малька. Він має сформовані парні і непарні плавники, диференційовані органи чуття і органи дефінітивів дихання [26]. Мальки, що вилупилися малорухливі із-за крупного жовткового мішка; велику частину часу вони проводять лежачи на дні між піщинками і порожніми оболонками, спираючись на грудні і черевні плавники. У перші дні постембріонального життя вони уникають світла і віддають перевагу затіненим ділянкам дна. У природних умовах вони залишаються в гнізді під охороною самця, прикріплюється до субстрату, серед залишків оболонок.

На другу добу після вилуплення бички здатні переходити на зовнішнє живлення. Етап змішаного живлення продовжується 7-8 днів. У 10- добових бичків сліди жовткового мішка повністю розсмоктується [57; 65; 66].

У природних умовах, знаходячись під охороною самця, мальки у перші дні після вилуплення не харчуються. У спійманих в морі 5-денних мальків завдовжки 8,1-8,6 мм кишечник мав вже 2 вигини, але харчових організмів в ньому не було [26]. В експериментальних умовах, за наявності доступного корму – науплії копепод і двостулкових молюсків, копеподитні стадії циклопідів, науплії артемії – в кишечниках 2-х денних і більш старших мальків налічується велике число харчових об'єктів [66].

Мальки кругляка харчуються цілодобово з максимумами в 6-7 і 19-21 година, тривалість проходження порції їжі через кишечник варіює від 85 до 135 хвилин (в середньому 100 хв.). Добовий раціон 9- денних азовських бичків складає 30 % від маси тіла [66].

За даними А.В. Карпенко [67; 68], добові раціони 10-денних чорноморських бичків значно нижчі і коливаються від 6 до 21% від маси тіла. Проте вони повністю задовольняють харчові потреби мальків (в умовах надлишку їжі).

Розраховані методом балансової рівності [69] на підставі енергетичний витрат на обмін і приріст маси коефіцієнти використання їжі на зростання ( $K_1$ ) для мальків кругляка варіює від 25 до 72%, складаючи в середньому 45%, що свідчить про інтенсивне використання їжі на зростання у ранньої молоді цього виду [67; 68]. За даними Е. М. Рейх [70; 71], добові раціони мальків і цьоголіток кругляка, розраховані по формулі балансової рівності, зменшуються із збільшенням віку і розміру риб від 65,4% у одноденних мальків до 14,4% у 134 денної молоді.

За відсутності корму в експериментальних умовах мальки кругляка після вилуплення можуть довго жити без їжі – від 10-12 до 20-26 днів, Необоротні процеси в умовах повного голодування починаються у них на 20-23 добу [34-38; 66-68].

У мальків, що перейшли на екзогенне живлення, чітко виражена виборча здатність по відношенню до харчових організмів. Бички розміром до 10 мм віддають перевагу крупним копепод і особливо каляніпедам. В їжі мальків розміром 10-23 мм, виловлених в морі, переважають каляніпеди 5-6 стадій, а в харчовому спектрі більш крупних особин зростає частка дрібних молюсків і ракоподібних. Досягши довжини 30 мм у складі їжі кругляка починають домінувати молюски, у риб завдовжки 50-80 мм вони складають 50-80% раціону [66]

За даними Е.М. Рейх [70;71], молюсками в морі вже здатні харчуватися мальки при довжині 7-11 мм (29,8% раціону), а досягши довжини 20 мм планктонні організми практично зникають з їх харчового спектру.

Дослідження добового ходу живлення мальків і цьоголіток кругляка показало, що спостерігаються два піки харчової активності: максимальний у вечірні години (20-24 години) і менший в денний час (12-14 годин).

Протягом доби у кругляка спостерігається зміна складу їжі. Вночі в ній переважають молюски (63,5%), з ранку їх частка знижується, а вдень вони зовсім зникають. При живленні ракоподібними (мізидами) спостерігається зворотня картина: їх частка в їжі досягає вдень – до 82,2%, а вночі зменшується до 6,4% [34; 70;71].

### **1.3 Стисла біологічна характеристика бичка-жаб'ячоголового (кнут, мартовик) *Mesogobius barhocephalus***

Бичок-кнут досягає 35 см в довжину і 600-800 г маси; веде осілий, малорухливий спосіб життя, хижак. Харчується хамсою, атериной, ставридою, мальками кефалі та інших риб. Молоді риби, як і бичок-кругляк, харчуються молюсками [12].

Не дивлячись на евригалінність, кнут віддає перевагу водам з солоністю 8-12‰. У більш солоних акваторіях зустрічається одинично. У Чорному морі мешкає в прибережних водах на піщаних і черепашкових ґрунтах, розповсюджується до глибин 40-60 м.

В Азовському морі найчастіше зустрічається на кам'янистих ґрунтах. У осінньо-зимовий сезон кнут скупчується в більш глибоких ділянках моря. З кінця лютого підходить до берега для нересту.

Тривалість життя – 6-7 років. Статевозрілими риби стають в 2-3 літньому віці [14; 19; 20; 62].

Статевий диморфізм виражений слабо. Самці від самиць відрізняються, в основному, тільки за формою сечостатевого сосочка, хоча А.Н. Световідов [72], вказує, що одновікові самці декілька дрібніше від самиць, а Е. М. Калініна відзначає зворотню картину [14].

Протягом нерестового періоду самці не мають яскравого шлюбного наряду, як це властиво самцям інших видів бичкових. Це пов'язано, мабуть, з тим, що вони нерестяться вночі [17]. У своїх спостереженнях за нерестом мартовика в умовах акваріальної ми відзначили, що незадовго до нересту самці набувають дифузного темно-сірого забарвлення і стають помітно темніше за самиць. Забарвлення це нестійке і легко зникає при порушенні спокою риб (під час зміни води і чищення акваріумів) [62].

У природних умовах кнут починає нереститися раніше інших бичків. Період нересту триває з кінця лютого до початку травня [15]. Розпал нересту найчастіше спостерігається в квітні. Температура, при якій починається нерест, складає 6-7°C [14; 16; 62]. Іноді нерест починається під льодом [16]. Кнут нереститься один раз за сезон відтворення, нерест одноразовий, дружний.

Нерестовища розміщуються на піщано-кам'янистому ґрунті в прибережній зоні морить на глибині 0,5 м [3; 14]. Нерестовим субстратом служить нижня поверхня каменів, проміжки між каменями, нерівності дна, міжгір'я скель [3; 73; 74]. Навесні при підвищенні температури води до 5-6°C на нерестовища першими приходять самці. Вони вибирають нерестову територію і влаштовують «гнізда». Ікра відкладається на субстрат щільним шаром у вигляді широкого коржика. У кожному «гнізді» зазвичай знаходиться по одній кладці ікри [3; 14].

Плодючість мартовика залежно від розмірів риб варіює від 2 до 10 тис. ікринок [3; 14; 20; 72; 74]. Відносна плодючість кнута з Бузького лиману нижча, ніж у кругляка і пісочника з цієї ж водойми – 27 ікринок на 1 г маси проти 70 і 110 шт. відповідно [19; 20].

На відміну від бичка-кругляка, статеві клітки кнута проходять послідовні стадії свого розвитку в значній мірі синхронно. При цьому відмінностей в характері функціонування статевих залоз у самців і самиць не спостерігається.

У гонадах статевонезрілих самиць I і II стадій зрілості переважають ооцити протоплазматичного зростання, а у статевонезрілих самців – первинні і вторинні сперматогонії на різних фазах мітотичного циклу.

Бички з гонадами в I і II стадіях зустрічаються в уловах протягом всього року (що вперше дозрівають) або в серпні-вересні (що повторно дозрівають).

У яєчниках кнута III стадії зрілості відбувається інтенсивне зростання ооцитів, накопичення в них жовтка, формування оболонки. Для самців III стадії характерне інтенсивне протікання всіх стадій сперматогенезу: розмноження, зростання, дозрівання і частково формування [22].

Бички з гонадами в III стадії зрілості зустрічаються з жовтня-листопада по березень.

У яєчниках бичків IV, IV-V і V стадій зрілості здійснюються процеси, пов'язані із закінченням вітелогенезу, дозріванням і формуванням зрілих яєць. На IV стадії накопичення жовтка в ооцитах завершується і вони досягають розмірів дефінітивів [48].

На IV-V стадії ядро розташовується у самої поверхні ооциту під мікропіле і відбувається часткове злиття жовткових глобул на вегетативному полюсі клітки. Ооцити легко звільняються від фолікулярної і драглистої оболонки, проте самі ще не овулюють і при натисканні на черевце самиці не виділяються через сечостатевий сосочок. У цих клітках змінюються фізико-хімічні властивості складних літопротеїнових комплексів, про що свідчить помітне збільшення їх водорозчинності. Для зрілих яйцеклітин (V стадія) характерне повне злиття жовткових гранул і гомогенізація жовтка [48].

У семенниках IV стадії зрілості спостерігається велика кількість зрілих сперматозоїдів, що вийшли в просвіті сіминих каналців. Для V стадії характерне виведення сперматозоїдів з гонади і часткове спустошення фолікулів [22].



Бички з гонадами в IV стадії зрілості зустрічаються з листопада по березень, в IV-V і V стадіях, в березні-квітні.

Післянерестовий період у кнута триває близько 5-6 місяців. Протягом цього часу гістологічна картина статевих залоз істотно змінюється, у зв'язку з чим в післянерестовому стані гонад виділені рання і пізня VI-II стадії зрілості [22].

Рання стадія VI-II у самців і самиць триває 1-1,5 місяця з моменту вибою статевих кліток. Гонадосоматичний індекс в цей період ще досить високий і знаходиться на рівні такого у риб II-III стадії зрілості. У самиць він складає в середньому 2,67% (0,9-4,5%), у самців-1,0% (0,6-1,6). На зрізах яєчника спостерігається безліч спадаючихся фолікулярних оболонок, розширених кровоносних судин, елементів сполучної тканини і невелике число ранніх ооцитів протоплазматического зростання. До кінця стадії відбувається посилення мітотичної активності оогоній і поява «гнізд» ооцитів синоптенного шляху.

Пізня VI-II стадія зрілості триває протягом 3-4 місяців, з кінця травня по серпень-вересень. У цей період гонади стають щільними, гонадосоматичний індекс помітно знижується: у самиць він в середньому рівний 0,57% (0,3-0,9%), у самців – 0,50% (0,2-0,9). У гонадах продовжуються процеси резорбції [22; 61].

Дослідження гіпоталамо-гіпофізарної системи кнута на різних етапах статевого циклу виявило морфо-функціональні особливості регуляторних ланок репродуктивної системи організму [51-58].

Протягом пізнього етапу післянерестового періоду масовому спустошенню і дегенерації піддаються клітки, що виробляють гонадотропін(и), та ін. [56-58].

Як вже наголошувалося, нерест кнута проходить у відносно стислі терміни і в невеликому діапазоні температури. Окрім цього, в експериментальних умовах він може нормально дозрівати і нереститися тільки за наявності у особини мінімуму своєї території (одного «будиночка») і при підтримці певного температурного режиму.

Обов'язковою умовою цього режиму є зниження температури до 3-4°C і витримки риби в таких умовах протягом 2-3 тижнів. Тривалість холодової паузи визначає термін настання подальшого нересту. Нерест пари бичків може тривати від 1,5 до 4 діб [62].

Зрілі ікринки бичка кнута – найбільші серед ікринок інших видів Азово-Чорноморських бичків. За цією ознакою їх кладки легко відрізняються у природних умовах [14].

Зріла незапліднена яйцеклітина має 2,4-2,6 мм по великому і 2,1-2,2 мм по малому діаметрам. У кладках ікри незапліднені ікринки зустрічаються одинично. Вони зберігаються без видимих змін до 8-10 діб при температурі 6-10°C [62]. Запліднені ікринки в процесі розвитку зародка змінюють свої розміри і форму, від овально-яйцевидної до різко-подовженої. За годину після запліднення середній розмір ікринки у висоту складає 4,3 мм, в ширину 2,0 мм. На четверту добу розвитку висота ікринки досягає 5,0 мм, ширина – 2,3 мм. За декілька днів до вилуплення – 5,5 мм і 2,2 мм відповідно [14].

Ембріональний розвиток мартовика описано Е.М. Калініной [14] і доповнено Е.Б. Моїсєєвой і В.І. Руденко [62]. Автори виділяють в нім 10 етапів, у загальних рисах схожих з такими бичка-кругляка.

У експериментальних умовах вилуплення бичків відбувається на 53-58 добу при температурі 6-12 і на 43-48 добу при температурі 10-15°C.

Критичними періодами в ембріональному розвитку є кінець 7-го початок 8-го і кінець 10-го етапів. В кінці 7-го етапу відбувається поворот зародків у вільний кінець ікринки. Ембріони, що не перекинулися, гинуть в кінці ембріогенезу.

В цей же час в еритроцитах з'являється гемоглобін і потреби зародків в кисні істотно зростають. Через нестачу кисню спостерігається також значна загибель зародків перед вилупленням. У природних умовах самець, що охороняє кладку ікри, постійно обмахує її грудними плавниками, покращуючи аерацію і допомагаючи вилупленню зародків [26].

У штучних умовах для збільшення виходу бичків з оболонок за 7-10 діб до вилуплення необхідно підсилити аерацію і струм води, що омиває кладки [62].

Оскільки ембріональний період у бичка кнута триває довго, на природних нерестовищах розвиток відбувається при значних коливаннях температури. Початок нерест починається при температурі води 8-9°C, а до моменту вилуплення вона досягає 15°C [14].

Вилуплення бичків з однієї кладки триває до трьох діб. Руйнування оболонки під дією ферменту вилуплення завжди починається з центру вільного кінця ікринки, незалежно від положення в ній зародка. Тут утворюється маленький отвір з нерівними, рваними краями. При нормальному положенні в ікринці зародок декількома енергійними рухами розширює отвір, що утворився, як би угвинчується в нього головою і швидко вискакує з оболонки. Між появою отвору в оболонці вилупленням ембріону проходить від декількох годин до 2-3 діб [62].

Як і бичок-кругляк, кнут вилуплюється на стадії малька. Рибки, що тільки що вилупилися, якийсь час залишаються на субстраті серед оболонок і цілих ікринок, потім опускаються на дно. Через деякий час бички переміщуються в затемнені ділянки і надалі плавають тільки в придонному шарі, не піднімаючись в товщу води. На другу добу вони здатні переходити на живлення зовнішнім кормом. У експериментальних умовах мальків до 20-25-денного віку годують планктонними організмами. До кінця цього періоду вони вже здатні переходити до хижацького способу життя і, якщо у вирощувальних ємкостях відсутні притулки у вигляді каменів і стулок мідій, серед бичків завдовжки 12-14 мм починається канібалізм, не зважаючи на велику кількість корму [62]. Хижі особини регулярно нападають на інших бичків і незабаром помітно виділяються по своїх розмірах. Серед бичків з одного гнізда складаються ієрархічні відносини, подібні описаним для дорослих особин [62].

Спостереження за живленням молоді бичка кнута в морі показали, що основною їжею риб завдовжки 2,1- 4,0 см є мізиди (82,4% маси їжі); менша роль

належить колянiпедам (8,2%), полiхетам (7,3%) i риби (дуже дрiбним бичкам - 2,1%). Iз збiльшенням розмiрiв тiла до 7,5 см в iжi бичкiв з'являються моллюски i рiзко збiльшується частка риб [70].

Iнтенсивнiсть живлення малькiв зростає iз збiльшенням довжини тiла. Так, iндекси наповнення травного тракту у бичкiв з Азовського моря завдовжки 2,1-3,0 см; 3,1-4,0 см i 4,1-7,5 см складає вiдповiдно 105, 114 i 134% [70-71].

Зростання молодi бiчка кнута в умовах акварiальної, протягом першого року життя задовiльно описується рiвнянням лiнiйної регресii:

$$Y = 7,5 + 239 x \text{ де}$$

$Y$  – довжина в мм;  $x$  – вiк, дiб.

Кореляцiйне вiдношення рiвне 0,988.

Зростання маси передає рiвнянням регресii:

$$Y = 4,2 + 0,034 x + 0,03 x^2 + 0,002 x^3 \text{ де}$$

$Y$  – маса в мм;  $x$  – вiк, дiб.

Кореляцiйне вiдношення дорiвнює 0,984.

Зв'язок мiж довжиною i масою виражається рiвнянням:

$$Y = a x B \text{ де}$$

$Y$  – маса в мг,  $x$  – довжина в мм, коефiцiєнти  $a$  i  $B$  рiвнi вiдповiдно 0,0075 i 3,24.

Кореляцiйне вiдношення -0,999. Величина коефiцiєнта  $b$ , що перевищує 3, свiдчить про переважання зростання памолодi в товщину над зростанням в довжину при вiмстi риб в штучних умовах i годуванні «по поєдаемостi»

При вирощуванні в таких умовах 420 – денні самці досягали 154,2 ±3,79 см i маси 87,7±5,96 г, самиці – 160,5±4,10 см i 84,0±6,90 г вiдповiдно [62].

## 2 МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження служили плідники, статеві продукти, передличинки і личинки бичка кругляка *Neogobius melanostoutus* і бичка жаб'ячоголового (кнута або мартовика) *Mesogobius barhocephalus*

В ході досліджень проводився Біологічний аналіз риб, що включав визначення:

–загальної ваги, ваги тушки, загальної довжини, довжини до кінці лускового покриву;

–визначення статі, та стадії зрілості статевих продуктів, ваги гонад та печінки;

– ступеню наповнення шлунку, кишечника, ступеню вгодованості риб.

З улову відбирали 25-50 риб. Після зважування і вимірювання проводили їх розтин. Відповідно до діючих методик збирали матеріал для визначення віку риб (отоліти). Відбирали проби для оцінки плодючості риб. Розраховували гонадо-соматичний індекс (ГСІ), коефіцієнт зрілості гонад.

Відбирали проби для визначення плодючості, біохімічного складу органів і тканин риб, інтенсивності харчування, якісного і кількісного складу харчової грудки [76;77;78].

Для оцінки ступеню зрілості плідників і динаміки їх дозрівання, при штучному відтворенні, використовували спосіб взяття прижиттєвих біопсійних проб. Спеціальній щуп крізь геніпору на 5-7 см вводили в гонади плідників і відбирали пробу ікри, яку поміщали в 0,85% фізіологічний розчин. Через 3-5 хвилин жовток ставав прозорим, а ядро добре видимим. Пробу поміщали в спеціальну кругову камеру, або камеру Богорова. Під бінокулярним мікроскопом МБС-10 при збільшенні 8x4 визначали розмір ооцитів, приділяли їх середній діаметр.

Контроль за ходом дозрівання плідників після гіпофізарної ін'єкції проводили шляхом аналізу змін в живих клітинах, які поміщали в фізіологічний

розчин, або фіксували рідиною Серра (6 частин 60% спирту, 3 частини 40% формаліну і 1 частина лідиної оцтової кислоти). Приділяли загальну вагу ікринок, відбирали проби для визначення плодючості (прораховували кількість клітин в 3-х пробах 0,5 г ікри, а потім розраховували загальну робочу плодючість кожної самиці).

В ході інкубації ікри піпеткою відбирали від 3 до 10 проб розвиваючихся клітин. Під бінокуляром приділяли стадію розвитку ембріонів, підраховували кількість живих і мертвих клітин в кожній пробі. На цій основі розраховували загальний відсоток розвитку, а в період вилуплення, відсоток виходу вільних ембріонів.

Личинок бичків вирощували в акваріумах об'ємом 250 л., або в спеціальних експериментах, в акваріумах меншого, або більшого розміру.

Три-чотири рази протягом доби контролювали температуру води, концентрацію розчиненого в воді кисню, інтенсивність освітлення. Щотижня, окрім спеціальних експериментів, приділяли концентрацію у воді нітратів, нітритів, амонію, фосфатів, рН.

Для контролю використовували прибори «Екотест-2000», Рефрактометр «Адаж-100», Термооксиметр- ТО-2000. Постійно проводили спостереження за поведінкою личинок. В залежності від задач експерименту, Щоденно (або раз на кілька днів, в залежності від задач експерименту), робили вибірку з 20-25 личинок, приділяли етап розвитку, індивідуальну і середню довжину (загальну), висоту тіла, ширину розкриття рота, діаметр жовткового мішка.

Вимірювання личинок проводили під бінокуляром за допомогою окуляр-мікрометра. Зважували личинок на торсіонних вагах, попереднє підсушивши їх на фільтрувальному папері. Приділяли їх індивідуалу сиру вагу. Личинок, що перейшли на зовнішнє харчування, після зважування розтинали під бінокуляром за допомогою препарувальної голки, і виділяли кишечник. Приділяли видову (при змозі) приналежність кормових організмів і їх чисельність, розміри, у більш пізніх личинок відмічали ступень наповнення кишкового тракту (у балах). При вимірюванні кормових організмів приділяли ті

самі показники, що і при дослідженні планктону і бентосу і по яких складені таблиці стандартної ваги організмів. Приділяли загальні і приватні індекси наповнення шлунку і кишечника.

Всі експерименти зі штучного відтворення проводилися в акваріальній кафедрі. Параметри середовища підтримувалися в автоматичному режимі.

### **3 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ РИФІВ – НЕРЕСТОВИЩ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ БИЧКОВИХ У ПРИРОДНИХ АКВАТОРІЯХ.**

Причорноморські лимани завжди славилися своєю високою рибопродуктивністю. Бички в них мають не тільки важливе господарське значення, а й грають велику роль в загальній трофічному ланцюга, будучи масовими споживачами бентоса і кормом для ряду цінних риб (судак, камбала, білуга). Антропогенні перетворення режиму Причорноморських лиманів зумовили порушення їх екосистеми, що призвело до зменшення рибопродуктивності.

В сучасних умовах обсяги природного відтворення бичків погіршилися, в той час як стан кормової бази значно недовикористовуються. Серед основних причин зниження запасів бичків в приморських лиманах - зменшення нерестових площ. У той же час наявність нерестового субстрату супроводжується зростанням чисельності і уловів бичків, що свідчить про великі потенційні можливості цих риб та екосистеми приморських лиманів і дозволяє розраховувати на збільшення їх запасів.

#### **3.1 Використання штучних рифів-нерестовищ в Азово-Чорноморському басейні**

Проблему поповнення запасів бичків в значній мірі допоможе вирішити спорудження штучних рифів-нерестовищ (ШРН). Таке рибогосподарська напрямок цікавий ще і тим, що одночасно штучні рифи виконують роль біофільтрів, покращують екологічну обстановку прилеглих акваторій. Це один з найбільш доступних і ефективних шляхів збільшення нерестових площ для риб, що відкладають ікру на твердому субстраті.



Починаючи з 18-го століття штучні рифи (ШР) використовуються більш ніж в 50 країнах світу, а в ряді держав ці роботи поставлені на індустріальну основу. При цьому успішно використовуються будь-які тверді матеріали, екологічно нешкідливі для навколишнього середовища.

На Азовському морі подібні роботи розпочаті АЗНІРГ в 1984 р Уже перші наукові результати показали, що установка ШР збільшувала чисельність і різноманіття іхтіофауни прилеглих акваторій. Найбільш ефективно вони використовувалися в якості нерестовищ різними видами бичків.

Встановлено, що штучне нерестовище з 25 тис. Пластин на площі дна 15000 м<sup>2</sup> може забезпечити щорічну продукцію понад 50 т бичків. Ця найбільш поширена конструкція штучних нерестовищ, схвалена на Міжнародному симпозіумі в Каліфорнії. Вона являє собою екологічно обґрунтований нерестовий субстрат, що виконує роль «підводного інкубатора». Застосування штучних рифів в прибережній зоні морів і приморських лиманах здатне не тільки підвищити рибопродуктивність цих акваторій, але і поліпшити їх екологічне ситуацію.

В ході досліджень використовувалися різні конструкції і матеріали: (полоскісні і об'ємні рифи з автопокришок, модулі різної форми частково обтягнуті делью, поліхлорвінілові трубки і пластини, модулі типу «Ромашка» та ін.). Модулі рифів попередньо збиралися на березі, доставлялися на місце і закріплювали якорями на дні. Місця установки рифів позначалися буями. Один раз на квартал проводилися гідрологічні та гідробіологічні дослідження, контрольні облови. Збір матеріалів проводився безпосередньо на Ш.Р., на видаленні від нього на 100 і 200 м. Збір проб води для визначення солоності і розчиненого у воді кисню проводився два рази в місяць. Облову риби в трьох точках віддалення від ШР-нерестовища проводилися одноразово із застосуванням малькових волокуш, зяброві сіток і бичкових ятерів встановлених безпосередньо в зоні рифів, в 100 і 200 м від них.

Підрахунок кількості кладок ікри бичків на елементах рифа проводили візуально при підводних зануреннях і при піднятті на поверхню контрольних

модулів. Визначалася площа кладок ікри, щільність ікринок в кладці - при підрахунку їх кількості на площі в 10 см<sup>2</sup>. Відсоток запліднення визначався переглядом проб ікри під бинокуляром.

При підводних зануреннях з маскою і трубкою методом прямого підрахунку визначали щільність плідників бичків на одиницю площі в зоні штучного рифу. Одночасно оцінювався технічний стан конструкцій і окремих елементів, ступінь і особливості обростання гідробіонтами. Визначення виживання ікри та відсотка викльову личинок в кладках визначали на контрольних фрагментах рифів, поміщених перед вилуплення в окремі судини з водою. Для оцінки виживання ікри бичка-кругляка брали її зіскрібки в декількох місцях конструкцій. Всього переглянуто 96 проб по 250-500 ікринок бичка-кругляка. Облік чисельності молоді бичків в зоні рифа і на прилеглий акваторії проводився один раз на місяць з червня по жовтень.

Підводні спостереження дозволили вивчити стан штучних рифів-нерестовищ різних конструкцій в різні пори року і в залежності від тривалості перебування їх у воді, особливостей ґрунту, течій та ін. Вони свідчать про надійність кріплення модулів і стійкому розташуванні на дні.

Об'ємні конструкції ШР висотою до 3 метрів, виставлені на ділянці глибиною 2,5 м, піддавалися механічному руйнуванню в зимово-весняний період під впливом льодових торосів. Це свідчить про недоцільність споруди в мілководних приморських лиманах в районах з характерним дрейфом льодових торосів об'ємних стаціонарних конструкцій ШР. Встановлено відсутність замивання і замулювання елементів ШР на обраних полігонах. У всіх випадках конструкції вільно лежать на щільному піщано-черепашковому ґрунті, лише частково занурюючись в нього нижньою частиною. Навіть при розміщенні на мулистому дні лиманів модулі ШР протягом 1-2 місяців виявляються на щільному ґрунті, що зумовлено переднерестового поведінкою бичків.

Описано характерні обростання поверхні шин водоростями, молюсками та ракоподібними. Інтенсивність обростання залежить від терміну перебування ІР у водоймі і глибини установки. Найбільш інтенсивно обростає поверхню

автопокришок на малих глибинах, в межах яких більш виражена сонячна освітленість. У всіх випадках обростає тільки освітлена сторона конструкцій. Внутрішня поверхня і частина покришок, що лежить на ґрунті, завжди вільні від обростань. Потужне обростання поверхні покришок на глибинах до 3 м різко знижує їх значення як інкубаторів для ікри бичків. Активне обростання штучних рифів з гумових шин свідчить про їх екологічної нешкідливості. Підтвердження тому - розвиток на них особливо чутливих до забруднень колоній мшанок. В цілому ж, штучні рифи, обростаючи спільнотою різноманітних гідробіонтів, значно збагачують біотоп прибережних акваторій, збільшують чисельність іхтіофауни, ефективно виконують роль штучних інкубаторів і є активними біофільтрами прибережних вод.

З огляду на фактор обростання і підвищені літо-дінамічні процеси на глибинах менше 3 метрів стаціонарні ШР для цільового відтворення азовських бичків рекомендується встановлювати на глибині 2-3 метри. Розміщення рифів на глибині понад 4 метри недоцільно в зв'язку зі зменшенням інтенсивності нересту кругляка.

Встановлено, що токсичність вільних ділянок акваторії де встановлювалися б/у автопокришки відповідають рівню фонового забруднення більшості рибогосподарських водойм. В екстракті води з б/у автопокришок присутні диметилфталат і діетилфталат. Концентрація таких забруднювачів як хлорорганіка, поліароматичні вуглеводні, нітрофеноли та ін. значно нижче ГДК. Застосовані нами ПХВ трубки виявилися, в порівнянні з іншими матеріалами, з підвищеним токсичним впливом на навколишнє середовище. Вони викликають достовірні генотоксичний ефект. Причому, зони токсичності всередині цих трубок і навколо них розподілені нерівномірно. Крім того, в екстракті з води в трубках ПХ В виділено 10 компонентів органічних сполук. Переважно це ефіри фталевої кислоти: диметилфталат, діетилфталат, вищі діалкілфталати, пальмітінова, олеїнова та інші кислоти. Вміст важких металів у воді не перевищувала або незначно перевищувало ГДК.

Накопичення ж їх в організмах було вище, ніж в середовищі, особливо марганцю і міді і суттєво перевищувало ГДК Подібних досліджень про вплив матеріалів рифів, зокрема автошин, гуми і різних пластмас, в літературі практично немає. Отримані нами дані вказують на допустимість застосування б / у автопокришок для будівництва штучних рифів. Установка ПХВ трубок, по можливості, повинна бути обмежена, але не є неприпустимим.

Штучні рифи мають здатність концентрувати рибу безпосередньо на спорудах і поблизу них. Це перш за все відноситься до бичків: кругляка, трав'яника, мартовіка, пісочника, які використовують його в якості нерестового субстрату і укриття.

Протягом всього періоду спостережень концентрація бичків на ШР перевищувала такі в видаленні від них на 100 і 200 м в середньому в 11 і 38 разів відповідно. Бички становили 78,3% від загальної чисельності риби, що зустрічаються на рифі. Тут постійно зустрічалася також молодь камбали- глоси та ін. риби, які залучаються високою концентрацією бичків. У незначних кількостях присутні оселедець-пузанок, карась, сингіль, піленгас та ін. Види, розподіл і чисельність яких не мала певного закономірного характеру.

Спостереження за нерестом бичків на ШР різних конструкцій показали, що їх поверхня активно використовується бичками, в першу чергу, найбільш інтенсивно кругляком і мартовіком для відкладання ікри При цьому не всі випробувані типи ШР з шин однаково використовувалися для нересту. Для цільового відтворення бичків найбільш прийнятні ШР-нерестовища лінійно-площинного типу і різні нерестові модулі, що забезпечують безпосередньо у дна нерестовий субстрат і укриття для гнізд.

Інтенсивність освоєння штучних нерестовищ кругляком і мартовіком характеризується наступними параметрами: середня кількість кладок на поверхні однієї шини  $4,2 + 0,7$  шт. ; середня кількість ікринок на одній шині  $10,6 + 0,7$  тис. штук; середня площа однієї кладки  $142,5 + 12,3$  см<sup>2</sup>; середня щільність ікри в кладках  $17,1 + 0,1$  шт. / см<sup>2</sup>;

Інтенсивність освоєння ШР-нерестовищ кругляком змінювалася по роках і протягом сезону, характеризувалася такими середніми параметрами: середня кількість кладок на поверхні однієї шини в Шаболатському лимані в 2015-2016 рр. склало 20,4 штук, на напівпромисловому рифі - 19,4 штук; середня кількість ікринок на одній шині становило 68,3 - 72,2 тис. шт. при максимумі до 135,7 тис. шт. ; середня площа однієї кладки 134,2 см<sup>2</sup>; середня щільність ікри в кладках 28,1 шт. / см<sup>2</sup>; Бичок-кругляк відкладає ікру на всі матеріали, що застосовуються для влаштування та установки штучних рифів. Якоїсь закономірності в вибірковості субстратів не виявлено. Як правило, ікра відкладається в один шар, але бувають випадки нашарування двох кладок. Самець в період нересту виділяє клейку речовину, з якого утворюється "підстилка" кладки. Відзначено тенденцію збільшення її товщини в залежності від нерестового субстрату і ступеня його токсичності. На більш токсичних ПВХ-трубках «підстилка» була товщі і містила більше важких металів.

Стадії розвитку ікри, відкладеної в одному і тому ж місці, відрізняються від щойно заплідненої до йде вилуплення. Швидкість розвитку ікри бичка-кругляка не залежить від розташування 12 ікринок в кладці, що мабуть визначається турботою самців з підтримки сприятливих умов інкубації для всієї ікри. Відзначено, що ікринки в кладках схильні до обростання різними найпростішими, в першу чергу сидячими видами коловерток. Це спостерігається як на природних, так і на штучних субстратах, посилюється до кінця нерестового сезону і на мертвих ікринки. Мертві кладки ікри швидко покриваються сапролегнією.

Відсоток виживання ікри на різних субстратах змінюється в залежності від місця розташування кладки і сезону нересту. Шини і полістиролові пластинки за цим показником сильно не розрізнялися. Виживання ж ікри в окремих ПВХ-трубках, особливо в їх середині, коливалася від 0 до 100%. Найбільша виживання ікри в період масового нересту і в цілому оцінюється на рівні 80-95%.

Досить висока ефективність ШР-нерестовищ підтверджується і результатами зйомок з оцінки чисельності молоді бичків в зоні їх роботи. Улов молоді кругляка Малькової волокушею на експериментальному комплексі ШР в Шаболатському і Дністровському лиманах в 2016 р. коливалися від 12 до 301 екз., складаючи в середньому 130,5 екз. У ці ж терміни вилов на віддаленні від ШР на 100 і 200 м коливався від 3 до 128 екз. (В середньому 50,7 екз.). Аналогічна тенденція відзначена і в інші роки. Середня кількість цьоголіток кругляка на напівпромисловому ШР в Шаболатському лимані становило в 2015-2016 рр. 274,1 тис. екз., у видаленні на 100 м - 436,5 тис. екз, а на 200 м – 1352,2 тис. екз.

Оцінка ефективності відтворення бичків на напівпромисловому ШР, проведена за кількістю цьоголіток, виловлених безпосереднє на нерестовищі і на навколишній акваторії в радіусі 100-200 м, свідчить про те, що в 2015 р. вказаний риф забезпечив відтворення як мінімум 4125,6 13 тис. цьоголіток, а до осені 2016 р. очікувалося поповнення промислових запасів на рівні 39,6 т. Цілком ймовірно, що ця величина могла бути занижена в кілька разів у зв'язку з неможливістю повного врахування цьоголіток бичка, поширених по всій акваторії водойми за межами досліджуваної зони від ШР.

Проведені в подальшому зйомки запасів бичків в зазначених районах показали стійку тенденцію загального збільшення запасів бичків.

### **3.2 Конструктивні особливості ШР та можливість використання мобільних ШР-нерестовищ**

При вирішенні питання про розміщення ШР-нерестовищ в море слід враховувати ряд факторів, що впливають на ефективність їх роботи. Серед таких факторів - глибина установки.

За нашими спостереженнями найбільш інтенсивний нерест бичків відбувається на глибинах 2-3 м. Для використовуваних нами конструкцій ШР

лінійно-площинного типу глибина їх установки повинна бути не менше 2-2,5 м. на менших глибинах вони піддаються сильному хвильовому впливу, літодінамичним процесам, а також руйнування льодовими торосами, характерними для мілководних приморських заток і лиманів.

Крім того на глибинах менше 2-2,5 м поверхню автопокришок сильно обростає макрофітами, що зменшує площу дефіцитного для бичків нерестового субстрату.

Для усунення всіх перерахованих негативних факторів була запропонована ідея мобільних (рухомих) штучних рифів (МШР) з різних нетоксичних матеріалів. Використання таких конструкцій передбачається тільки в період нересту бичків. Після його завершення штучні нерестовища повинні зніматися і зберігатися до наступного сезону.

Вивчалися деякі технічні і комерційні передумови використання мобільних штучних рифів. Складено їх класифікація, отримані перші результати що до вимог до елементів конструкції нерестовищ, їх архітектури, а також використовуваних матеріалів. Розроблено і випробувана перша модель знімних штучних нерестовищ.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що застосування штучних рифів-нерестовищ можливо і необхідно як складовий елемент ведення в Азово-Чорноморському басейні керованого рибного господарства, спрямованого на поліпшення відтворення бичків і їх раціонального промислового використання.

При установці рифів слід використовувати тільки екологічно чисті і інертні матеріали, що володіють достатньою міцністю і стійкістю до морських умов, що відповідають біологічним потребам бичків в твердому субстраті і захищених укриттях. Здійснювати систематичні експлуатаційні роботи по догляду за рифами, оцінці їх технічного і функціонального стану. Основними конструкційними характеристиками рифів пропонуються:  
- стаціонарні установки багаторічного використання з невеликих лінійно-

площинних модулів, жорстко закріплюються на ґрунті за допомогою канатів, ланцюгів, якорів і бутового засипки;

- зв'язки взаємопов'язаних шин (5-6 одиниць) у вигляді плоского трикутного модуля з підв'язкою на внутрішню поверхню кожної шини полотна з крупноячею поділи для подальшої засипки в них великого бутового каменю, що грає роль як нерестового субстрату, так і вантажу для закріплення модулів на ґрунті;

- лінійні площинні зв'язки автопокришок (не більше 10-15 шт.), Що встановлюються на ґрунт у напрямку переважаючих вітрів, і закріплюються якорями з канатами;

- розкидання на ґрунті твердих екологічно стійких матеріалів, що виконують роль нерестового субстрату і укриттів для риб: керамічна черепиця вигнута, або плоскої форми; природні камені, спеціально виготовлені черепицеподібну пластини з піщано-цементної суміші;

- мобільні рифи-нерестовища різної конструкції з використанням перерахованих вище матеріалів і модулів.

При розрахунку потужності рифів-нерестовищ використовуються встановлені нами параметри нересту мартовіка і кругляка кількість кладок на поверхні однієї шини у мартовіка 4,2 шт., У кругляка - 19,4-20,4 шт. ; кількість ікринок на одній шині у мартовіка 10,6 тис. шт., у кругляка - 70,3 тис. шт. ; площа однієї кладки мартовік 142,5 см<sup>2</sup>, кругляка - 134,2 см<sup>2</sup>; щільність ікри в кладках мартовік 17,1 шт. /см<sup>2</sup>, кругляка - 28,1 шт / см<sup>2</sup>; 1000 нерестових пластин мобільного рифа дає промвозврат 0,66 т мартовік і 0,6 т. Кругляка; 1000 модулів автопокришок з пластинами дають промислове повернення 31 т. мартовіка і 30 т кругляка;



#### 4 ТЕХНОЛОГІЯ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ БИЧКА-КРУГЛЯКА (*NEOGOBIUS MELANOSTOMUS PALLAS*)

При розробці біотехніки вирощування бичка-кругляка Чорного моря нам потрібно було дослідити його здатність до відтворення в штучних умовах; виявити оптимальний режим інкубації ікри і вирощування личинок; оцінити запаси ендогенної їжі і її витрати у личинок-мальків кругляка; дослідити толерантність личинок і мальків на різних етапах онтогенезу до умов голодування і до штучних умов; отримати нащадків від плідників, вирощених в штучних умовах.

Утримання бичка-кругляка в штучних умовах не відбивається негативно на відтворювальній здатності риб. При правильному підборі плідників і оптимізації чинників середовища можливе збільшення індивідуальної плодючості риб (в порівнянні з природними умовами). Регульовані умови середовища в період ембріонального і постембріонального розвитку забезпечують максимальне виживання ікри і мальків в порівнянні з природними умовами.

Проведено дві серії спостережень за розвитком бичка-кругляка в штучних умовах. Першу серію спостережень проводили в умовах температур, що змінюються, впродовж нерестового сезону (квітень - жовтень) в діапазоні 11-22,5°C. Всього було досліджено 21 кладку ікри. Тривалість розвитку (Д) виражали в добах.

У другій серії вели спостереження за розвитком ікри при постійних температурах 12, 14, 16, 20 і 24°C в спеціальній установці. Ікру для спостережень відбирали після завершення гастрюляції - IV етап, після запліднення ікру містили при температурі 17,5°C. В кінці ембріогенезу проводили облік личинок, що виклюнулися, відмічали час проходження ікрою етапів, враховуючи відхід ембріонів, а також хід вилуплення. У роботі використовували поетапну характеристику розвитку ембріонів.

На підставі отриманих цифрових даних побудована крива, що відображає залежність тривалості інкубації від середніх температур, яка наближається до осі ординат (рис. 4.1). В результаті встановлена залежність для цього виду термінів інкубації від температури води. Встановлено, що у міру її підвищення тривалість ембріогенезу скорочується.

При цьому швидкість розвитку ( $11/Д$ ) – величина, зворотна тривалості розвитку, при підвищенні температури на  $1^{\circ}\text{C}$ , збільшується (рис. 4.2). Розвиток бичка-кругляка ми розглядали в зоні природних нерестових температур, тому більшість крапок, що відображають швидкість розвитку, розташовуються на прямій лінії. І лише в крайніх крапках, при максимально підвищених температурах  $22-24^{\circ}\text{C}$  і мінімальних температурах  $12,5-13,5^{\circ}\text{C}$  - спостерігалися відхилення лінійної залежності швидкості розвитку від температури.

Тривалість  
ембріогенезу, діб

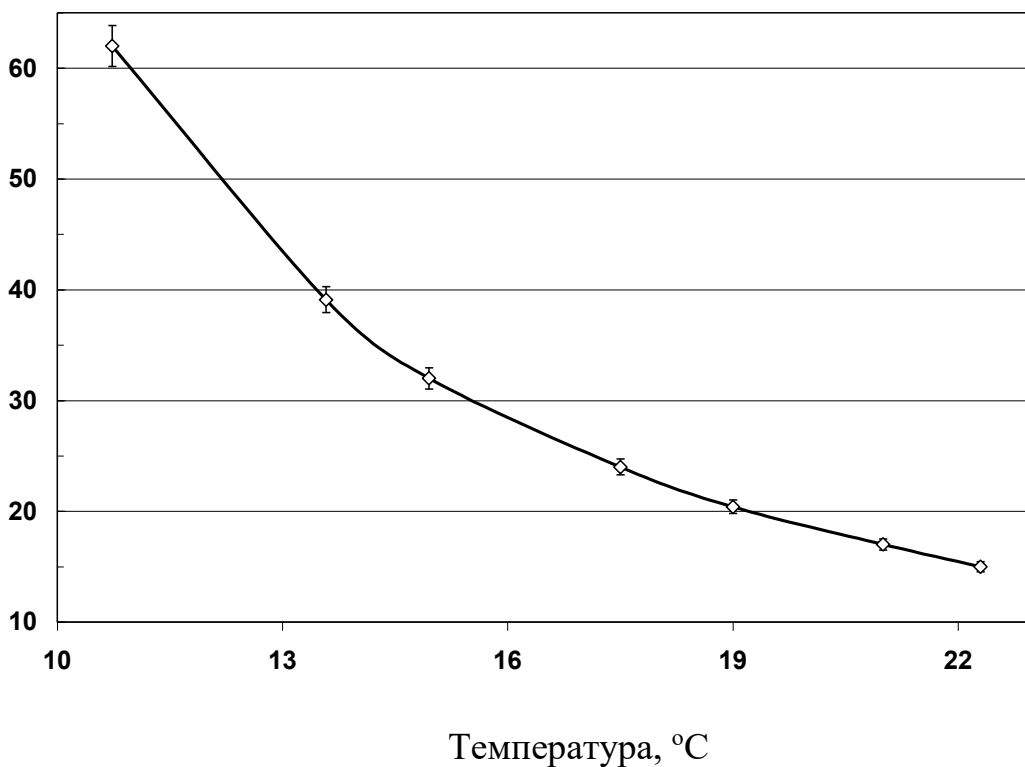


Рисунок 4.1 Тривалість розвитку ікри бичка-кругляка залежно від температури інкубації

11/Д – зворотна тривалість розвитку  
при підвищенні температури на 1°C

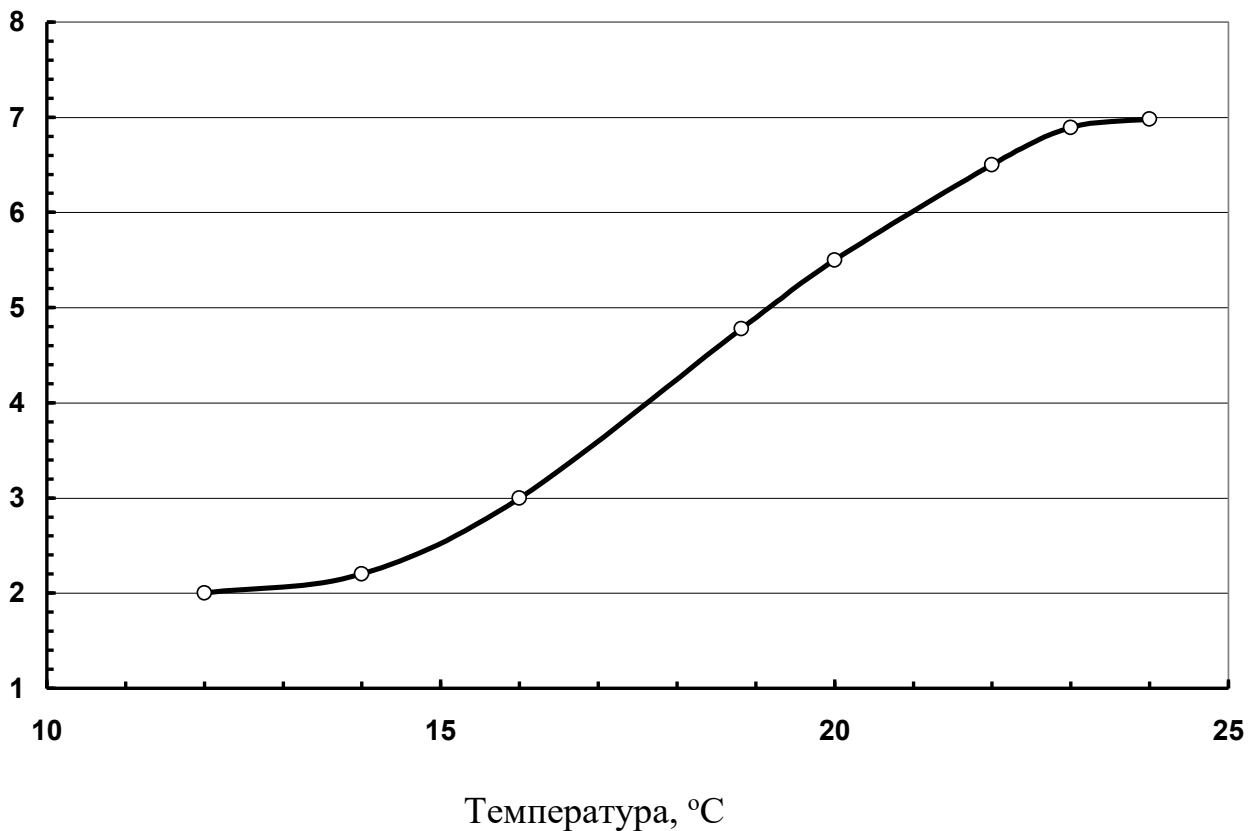


Рисунок 4.2. Швидкість ембріогенезу (11/Д – величина, зворотна тривалості розвитку, при підвищенні температури на 1°C) чорноморського бичка-кругляка в залежності від температури

Знайдена сума теплонакопичення (градусодні), необхідна для завершення ембріогенезу. В діапазоні досліджуваних температур (10-25°C) кількість градусоднів, що необхідні для завершення ембріонального розвитку кругляка коливається в від 174,0 до 199,0. Відносно постійною сума теплонакопичення залишається в інтервалі 15,5-20,5° C, що свідчить про те що цей діапазон знаходиться в зоні оптимуму ембріонального розвитку кругляка.

При вивченні тривалості окремих етапів розвитку в експерименті, при постійних температурах, побудовані криві розвитку IV-VII, VIII, IX етапів (рис. 4.3). Дослідження показали, що найтриваліший етап розвитку - останній,

який продовжується понад 35 діб. Тривалість розвитку VIII етапу в досліджуваному діапазоні температур складає від 3 до 14 діб. Початкові етапи IV-VII тривають при різних температурах від 5 до 13 діб, тобто за тривалістю розвитку наближаються до VIII етапу.

Тривалість  
ембріогенезу,  
діб

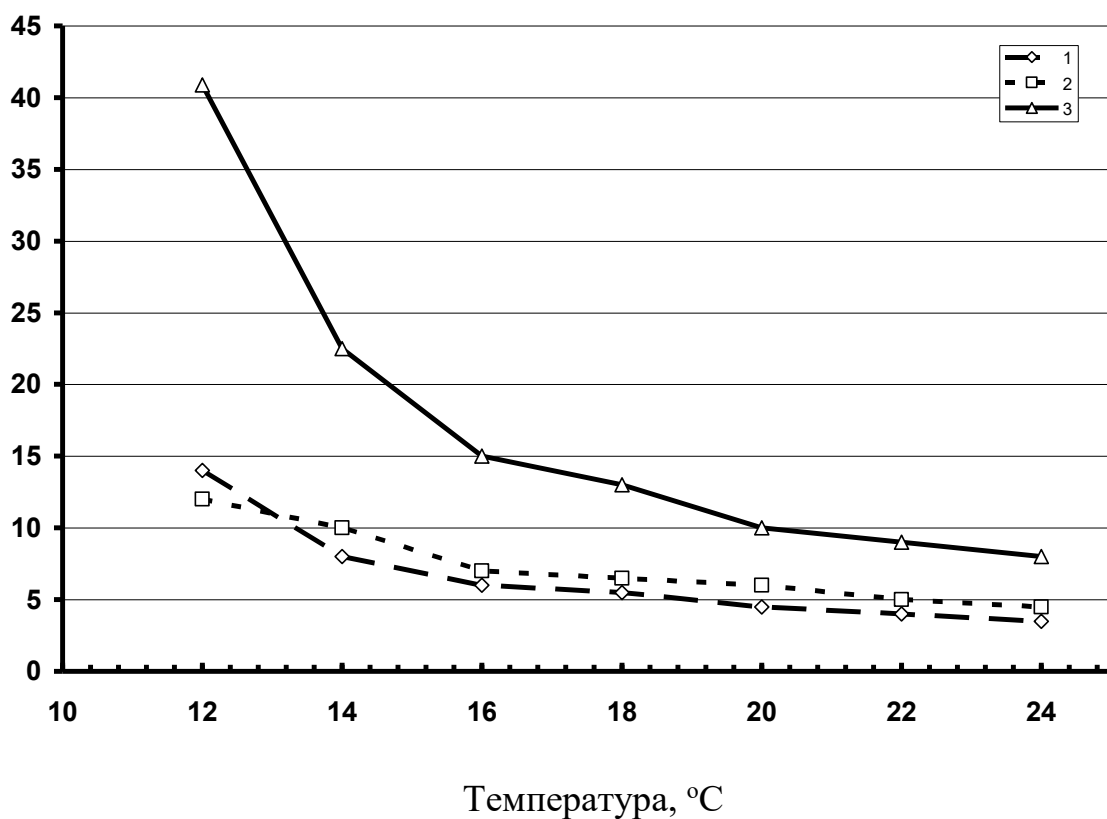


Рисунок 4.3. Тривалість розвитку окремих етапів ембріогенезу бичка-кругляка залежно від температури (1– IV-VII етап; 2– VIII етап; 3 –IX етап)

Залежність між швидкістю розвитку і температурою середовища на різних етапах інкубації ікри кругляка представлена на рис. 4.4. Як видно, з представлених матеріалів лінійна залежність зберігається в діапазоні 12-22°C. Що стосується останніх етапів ембріогенезу, лінійна залежність між швидкістю розвитку і температурою спостерігається в діапазоні 15-24°C.

Швидкість розвитку,  
 $1/D \cdot 10^{-2}$

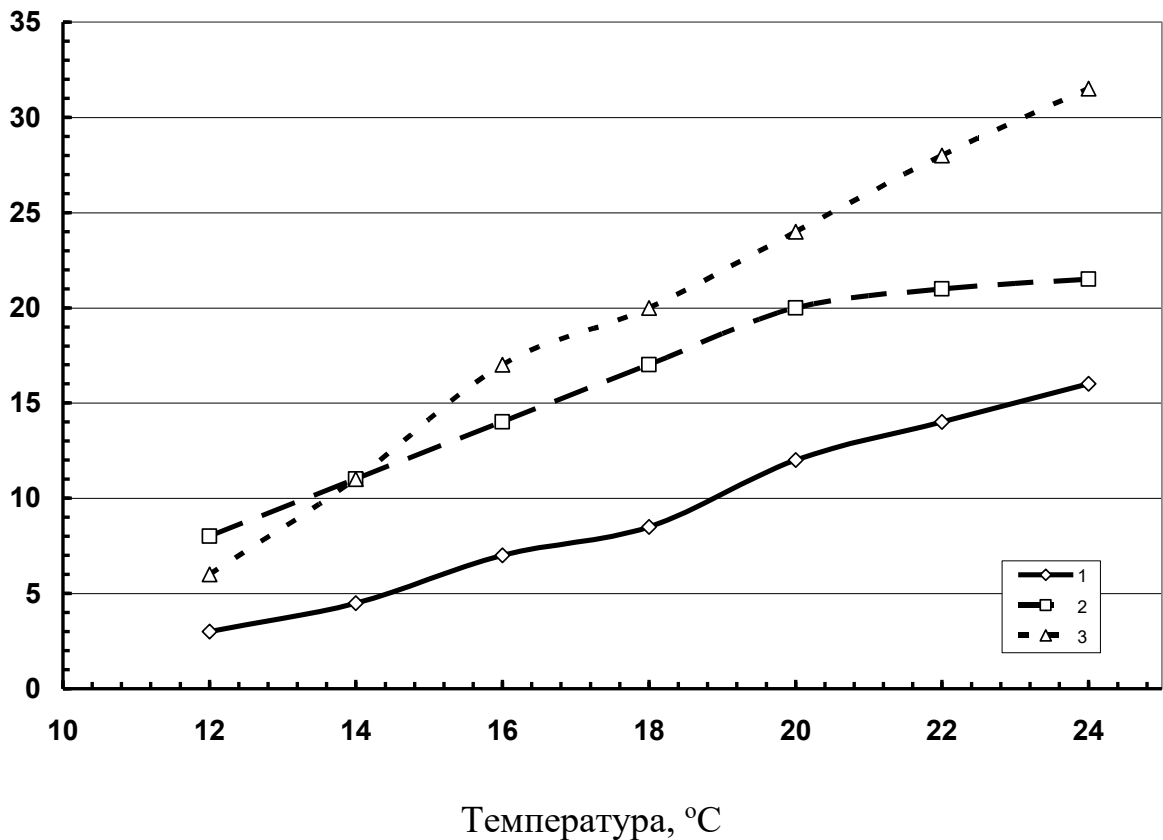


Рисунок 4.4 Швидкість розвитку окремих етапів ембріогенезу бичка-кругляка в залежності від температури інкубації ((1–X етап; 2– IV-VII етап; 3 –VIII етап)

Відомо, що бичок-кругляк нереститься у весінньо-літній період і ембріогенез протікає в умовах постійного підвищення температури. В. К. Расщеперін [28] вказує на дозрівання самиць кругляка при температурі води у дна 10,5°C. У квітні – липні вода прибережної зони Чорного моря прогрівається зверху 20°C.

Отримані експериментальні дані вказують, на те, що розвиток ікри кругляка можливий навіть при 7°C, проте остаточного формування ембріонів при такій температурі не відбувається. Вже при 12°C ембріони бичка-кругляка розвиваються нормально, характерних аномалій і відхилень морфологічних

ознак не виявлено, самостійного (абортивного) вилуплення протягом 56 добового періоду розвитку ембріонів не спостерігається.

Остаточне формування ембріонів на X етапі повинне відбуватися при температурі вище 12°C. В цілому температурна зона для розвитку ікри знаходиться в інтервалі 9-24°C, при цьому верхня межа температур лежить, можливо, вище 24°C.

Діапазон 15,5-19,5 °C найбільш сприятливий для розвитку ембріонів бичка-кругляка, оскільки в цьому діапазоні залежності швидкості розвитку від температури визначає найбільш збалансований розвиток і зростання ембріонів при постійній сумі температур, що надалі, безумовно, позначатиметься на долі молоді бичка-кругляка.

Межі "оптимальних" температур можна розширити, якщо враховувати термочутливість основних етапів розвитку ембріонів. Так, для початкових етапів розвитку ембріонів бичка-кругляка правило постійності сум 1576 градусо-годин зберігається в діапазоні 13-19°C. VIII етап підкоряється цьому правилу в інтервалі 14-22°C при сумі температур 1056 градусо-годин і, нарешті, на завершальному етапі зберігається постійна сума температур 2052 градусо-годин в діапазоні температури 16-22°C.

Таким чином, у міру зростання і розвитку ембріонів нижня межа оптимальних температур підвищується від 13 до 16 °C, а верхня – до 22 °C, при цьому сума тепла зростає в 1,3 рази до кінця X етапу.

В результаті аналізу даних з термочутливості окремих етапів розвитку ікри бичка-кругляка ми прийшли до висновку, що при оптимізації режиму інкубації (зменшення терміну інкубації і збільшення виживання ембріонів) необхідно задавати режим температур, що підвищуються від початку до кінця інкубації, і дотримуватися принципу, щоб розвиток всіх етапів йшов в зоні лінійної залежності швидкості розвитку від температури.

Такому принципу відповідає режим, при якому перші 7-10 діб, аж до початку пігментації очей у ембріонів, інкубацію проводять при температурі 14-16°C . Потім протягом наступних 5-6 діб температуру підвищують до 18-20 °C,

а після закладки черевних плавників температуру підвищують ще на 2-3°C, так, щоб до моменту вилуплення личинок вона не перевищувала 22-23°C. Личинки, що вилуплюються, при такому температурному режимі знаходяться на однаковому рівні розвитку, за розмірами і пластичними ознаками вони не розрізняються (табл. 4.1).

З ікри, що інкубується при 12-13°C, викльовуються активні личинки з розвиненими парними плавниками, добре розвиненою пігментацією очей. У діапазоні високих температур 20-24 °C разом із зменшенням довжини личинок збільшується варіабельність форми тіла (рис. 3.5), при цьому коефіцієнт варіації перевищує 5 %.

Довжина  
личинок, мм

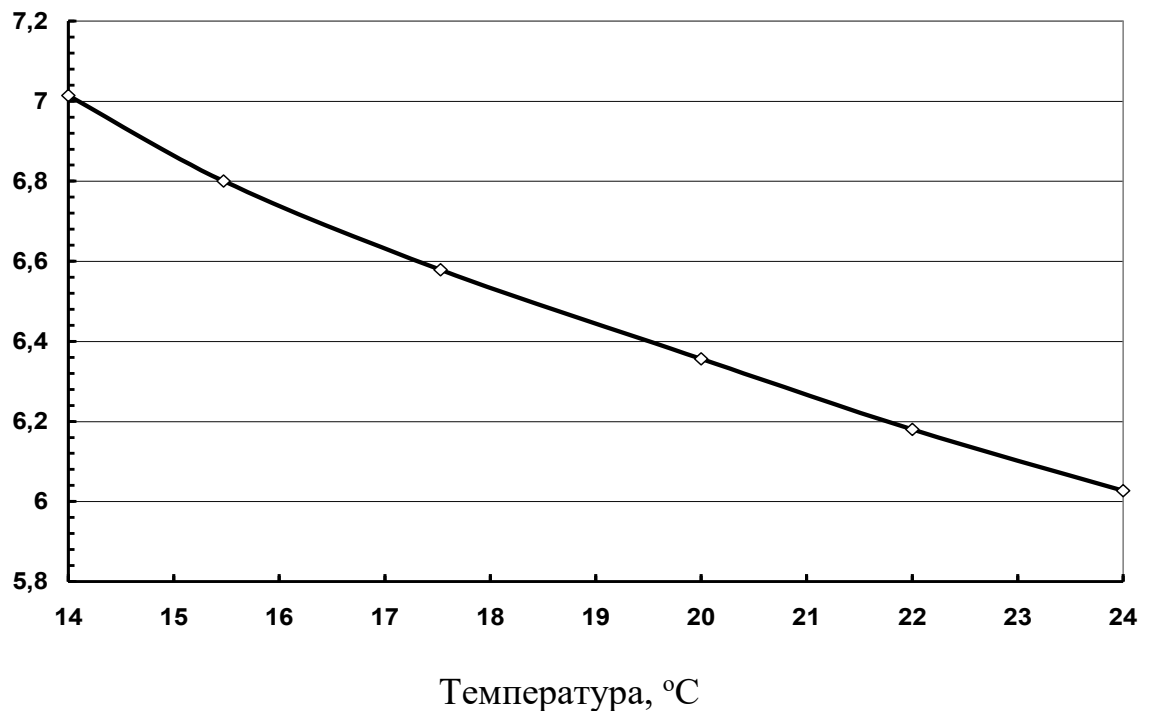


Рисунок 4.5 Залежність розмірів личинок бичка кругляка від температури інкубації ікри

Е.С.Слущкий відзначає у білого Амура, що із збільшенням коефіцієнта мінливості довжини тіла до 5-6 % зростає кількість личинок, що відстали в зростанні.

У разі інкубації ікри і вирощування личинок бичка-кругляка в автоматизованих установках з підтриманням температурного і газового режиму в запрограмованому, автоматичному режимі, виживаність ембріонів складає 99 %, личинок - понад 80 %.

До 13% відходу ікри відмічено при мінімальній тривалості розвитку – 12 діб. із збільшенням термінів інкубації до 21-22 годин смертність знижується (рис. 4.6).

Вживання  
ембріонів  
кругляка,  
%

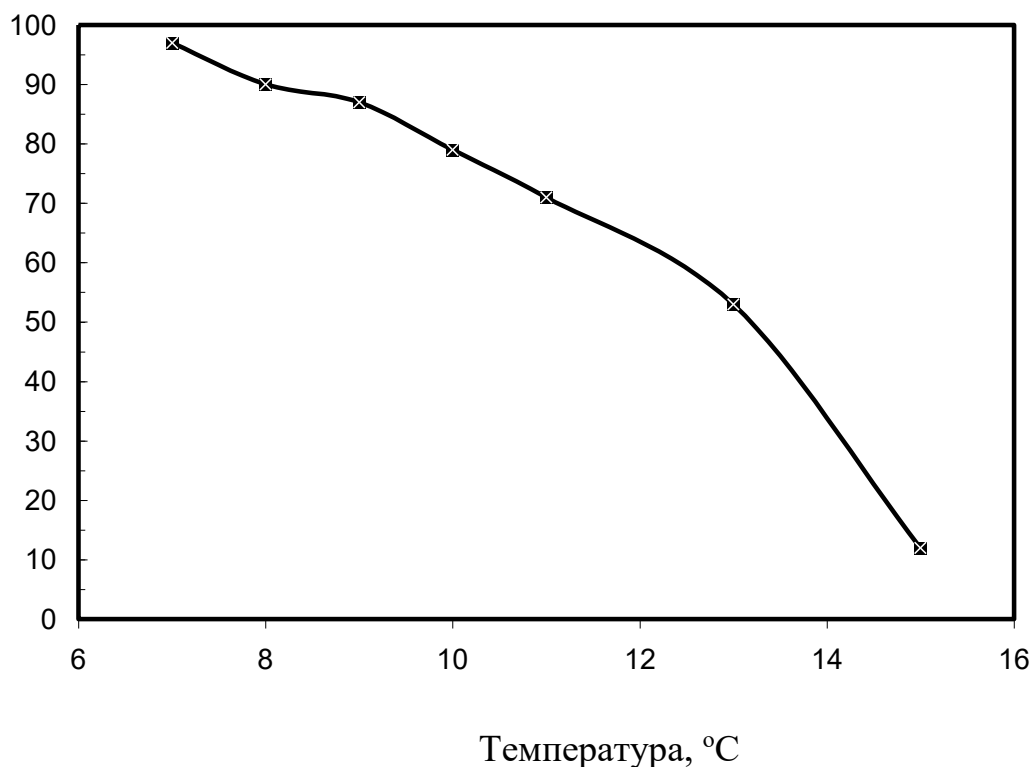


Рисунок 4.6. Вживання ембріонів бичка-кругляка (%) в залежно від температури інкубації.

Відхід ікри до 15 % буває у тому випадку, коли розвиток починається при температурі 19-20°C, потім температура знижується до 15°C. Такий хід температурної кривої характерний для вересня-жовтня, при цьому, як нами відмічено, нерест кругляка в експериментальних умовах закінчується.



Виживання ікри бичка-кругляка в природних умовах Чорного моря складає 88% [14]. Безумовно, такий вихід можливий в умовах нормального гідрохімічного режиму прибережної зони і нормальних умовах для нересту плідників.

Рівень освітленості 80-800 лк не впливає ні на тривалість розвитку, ні на час вилуплення мальків бичка кругляка (табл. 3.1). У штучних умовах доцільно проводити інкубацію ікри діапазону 200-400 лк, оскільки більш інтенсивне освітлення не впливає на результати інкубації, але дає надлишок тепла, небажаний в лабораторних приміщеннях.

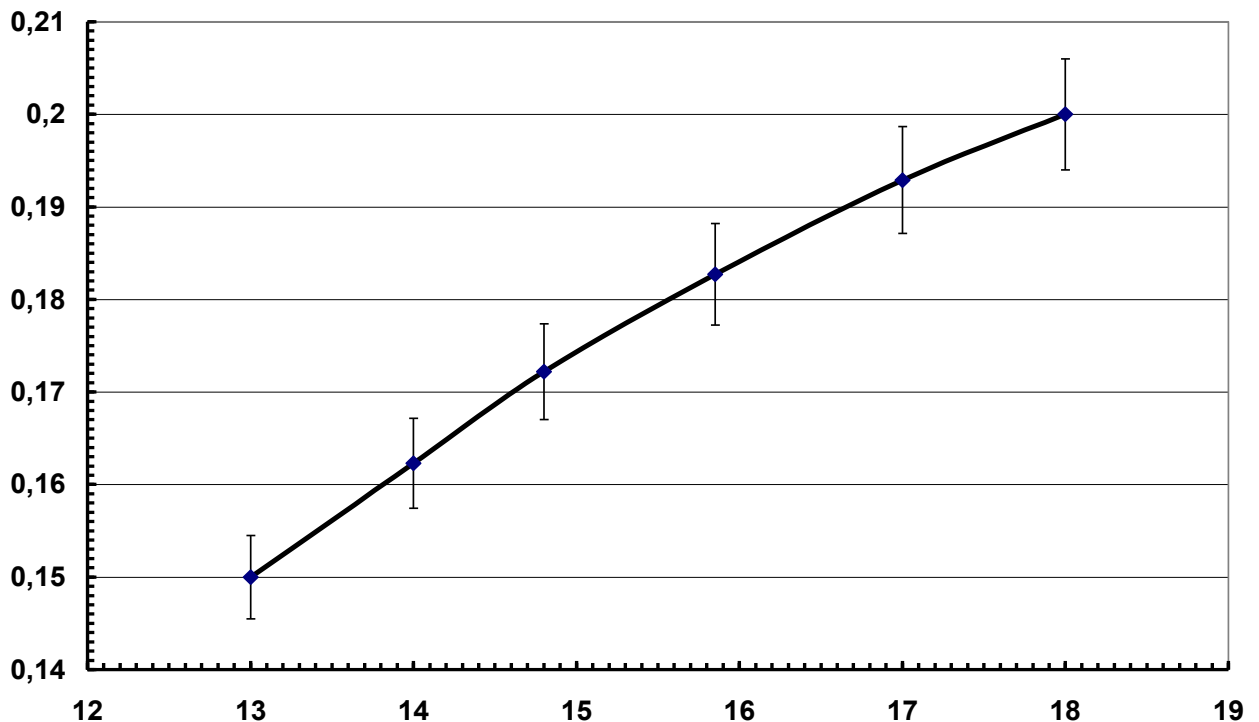
Таблиця 4.1. Вплив інтенсивності освітлення на тривалість ембріогенезу і вилуплення личинок бичка-кругляка при різних температурах

Температура, °С	Освітленість, лк	Тривалість розвитку, діб	Тривалість вилуплення, діб
14	80	32-43	6-9
14	800	32-43	8-9
20	80	16-19	3
20	800	15-18	3

Із-за великого вмісту вологи, до 75-80 % маси, оболонка ікринок бичка-кругляка може бути розтягнута в різному ступені перівителіновим простором. Відношення мінімальної довжини яйцеклітини до максимальної від однієї самиці складає 0.89, від різних самиць – 0,84.

Найбільш об'єктивною характеристикою якісною стани ікри бичка-кругляка є склад живильних речовин жовтка. Його мінімальна маса при діаметрі 2,2-2,5 мм складає 0,015 мг, або 36-38 % сухої маси речовини і 83-86 % сирої маси речовини. Жовток містить до 50 % вологи і засвоюється тривалий час. Ліпідні фракції в заплідненій ікри бичка-кругляка розподіляються таким чином: вільний холестерин – 8, фосфоліпіди – 15 і триглицериди – 77% загальної суми цих фракцій. Вміст ліпідів в ікри з різних кладок коливається в невеликих межах. У личинок, що виклюнулися, зберігається залежність їх маси від початкової маси жовткового мішка ікри (рис. 4.7).

Суша маса  
личинок, мг



Суша речовина жовтка, мг

Рисунок 4.7. Залежність маси сухої речовини личинок бичка-кругляка при вилупленні від маси жовткового мішка

Період ендогенного живлення триває 7–8 діб, залежно від температури середовища. У цей період ми відзначали у личинок переважання лінійного зростання над ваговим. Середні відносні лінійні прирости за весь період ендогенного живлення складають 16-18%, тоді як середні вагові прирости 13-14 %.

Лінійне зростання личинок припиняється за декілька днів до повної резорбції жовткового мішка, оскільки його залишкові запаси забезпечують надалі тільки енергетичні витрати личинок. Разом з уповільненням зростання личинок спостерігається зниження сухої речовини їх тіла. Проте зменшення сирі м'яси не відмічено, а навпаки, вона трохи збільшується за рахунок

зростання вмісту вологи, кількість якої в період раннього онтогенезу закономірно збільшується від ікри до личинок 8-добового віку.

Співвідношення сирої маси до сухої речовини жовткового мішка в ікрі, личинках після вилуплення і в кінці ендогенного живлення відповідно складає 1,97; 3,75; 5,02.

Припинення зростання і накопичення води в тіла личинок, що не харчуються, на 7-8-у добу їх життя свідчать про наступаючі порушення білкового синтезу організму, що росте. Під час тільки ендогенного живлення в тілі личинок відбувається різке зменшення головним чином найбільш енергоємної фракції – триглицеридів. Сума фракцій ліпідів зменшується з 0,9 до 0,4 мг/10 екз личинок, що виклюнулися, в кінці ендогенного живлення.

Як вже наголошувалося, у зв'язку з наявністю великої кількості запасних живильних речовин в ікрі, у личинок бичка-кругляка більш тривалий період переходу на зовнішнє живлення.

Для уточнення цього ми провели експеримент, в ході якого личинкам пропонували корм відразу після вилуплення (1 група), протягом подальших 4 діб в середині ендогенного живлення (2 група) і протягом останніх 4 діб ендогенного живлення (3 група). Окрім цього вели спостереження за личинками контрольної 4 групи що отримували їжу впродовж всього періоду вирощування і 5 групи, що постійно голодували.

За 8 діб змішаного живлення розміри личинок, що харчуються, збільшуються; відносні лінійні прирости складають понад 30%, а по масі (усереднені дані) – понад 50%. У групах №1 і №2 личинки не відрізнялися за темпом лінійного і вагового зростання до кінця етапу змішаного живлення. В порівнянні з контрольною групою № 4 (личинки, що харчувалися), вони трохи відставали у зростанні. Що стосується личинок з групи № 3, то вони відрізнялися від перших двох груп більш інтенсивним зростанням і за темпом зростання наближалися до личинок контрольної групи, що харчувалися.

Протягом 16-добового голодування (група №5) личинок в усіх трьох варіантах експерименту зберігається однаковий темп використання органічних речовин тіла.

Перехід на зовнішнє харчування у кругляка спостерігається з 5 доби. Це забезпечує личинкам до кінця змішаного живлення пропорційне зростання тіла. У перші дні життя, личинки бичка-кругляка, мають крупний жовтковий мішок. Після вилуплення вони малоактивні і потреби в надходженні їжі із зовнішні обмежені. На 5-у добу спостерігається припинення зростання, що свідчить про необхідність переводити личинок на зовнішнє живлення.

Личинки багатьох видів риб можуть переносити голодування протягом певного проміжку часу, тривалість якого для кожного виду специфічна. Відсутність кормів приводить до виснаження личинок, затримує зростання, диференціацію органів і тканин, а то ж час служить причиною загибелі личинок.

Групу бичків-кругляків переводили на зовнішнє живлення після періоду голодування, рівного відповідно 8, 16 і 26 діб. Контрольну групу личинок надмірно годували зоопланктоном. Максимальний відхід цих риб – 50%, спостерігався на 26-у добу. При цьому травна система знаходилася на примітивному рівні розвитку: Стравохід вузький, кишечник також вузький із зачатком петлі в середньому відділі і значно зменшений в розмірах. Поверхня середньої кишки згладжена. Печінка щільна, значно зменшена за розміром. За рахунок зменшення печінки і кишечника в тілі личинки утворюється значна порожнина.

Мальки, що голодували тривалий час не могли перейти на живлення і гинули навіть при надлишку їжі, значно втрачаючи в масі. Втрата в масі склала 36% від максимальної. За відсутності їжі спостерігається порушення в розвитку і диференціація травних органів, але водночас відбувається незначний приріст довжини на фоні втрати маси тіла мальків (рис. 4.8 і 4.9).

Довжина, мм

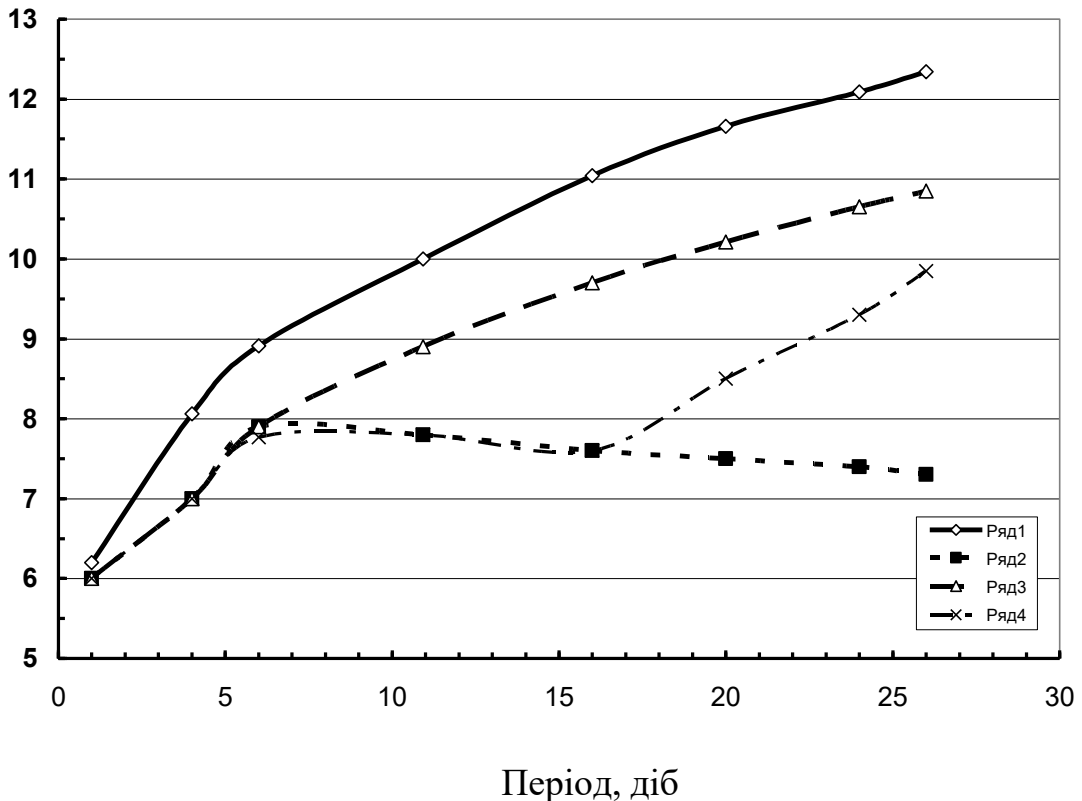


Рисунок 4.8. Лінійне зростання мальків (мм) бичку-кругляку при годуванні (1) і голодуванні (2), годуванні з 8-добового віку (3) і з 16-добового віку (4)

Приріст кругляка контрольної групи вже до 8-добового віку склав 3,2 мм, а маси - 7,0 мг. У риб, що не харчуються, приріст довжини тіла був 1,7 мм, а маси - 1,8 міліграм.

Зростання мальків спостерігали протягом року. До 30 днів мальків кругляка утримували в 15-літрових акваріумах з щільністю посадки 1 мальок на 300 мл. води, концентрацією мікроводоростей (хлорела і мікроцистіс) підтримували на рівні  $2-3 \cdot 10^3$  кл/мл<sup>-1</sup>. Насичення води киснем складало 115-120%.

Потім (30 доба) мальків переносили в акваріум розміром 0,25 м<sup>3</sup> і годували фаршем мідій щодня. Взимку температуру води знижали до 8°C корм задавали 1-2 рази на тиждень. Після 30 днів, у міру зростання мальків, відбувається подальше нарощування маси тіла. Залежність лінійного і вагового зростання має схожий характер (рис. 4.10).

До кінця періоду вирощування довжина тіла склала 43-95 мм, а маса— 1,2-17 г. Дані зростання відносяться до однієї кладки. Проте відмічені значні розбіжності в темпі зростання молоді бичка-кругляка пояснюються відмінностями, що виникають в процесі розвитку, і явищами статевого диморфізму.

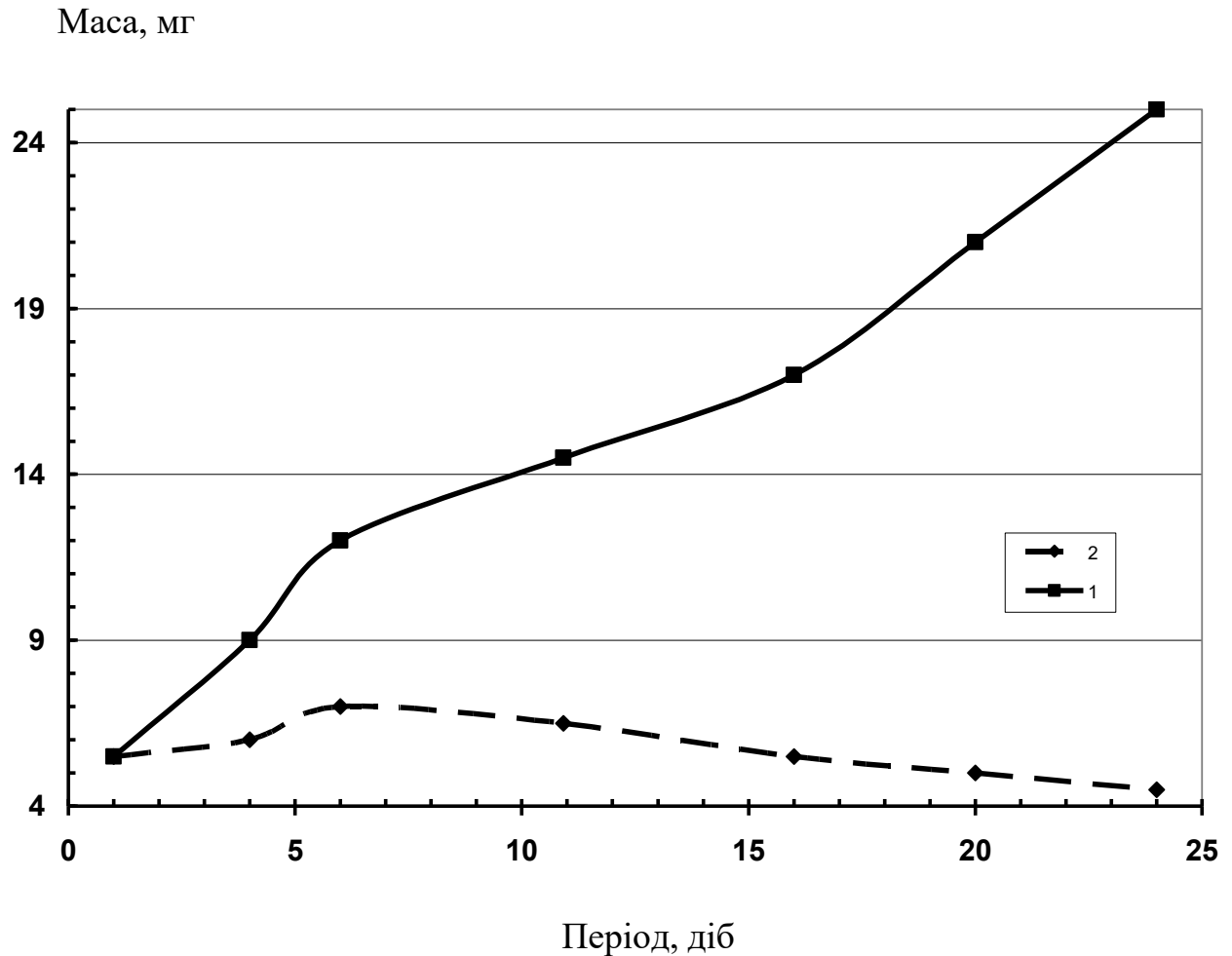


Рисунок 4.9 Зростання маси мальків (мг) бичка-кругляка при годуванні (1) і голодуванні (2)

У самців в порівнянні з самицями темп зростання більш високий. Статеве дозрівання у кругляка настає в природних умовах через 9-11 міс. при довжині самиць 46-54 мм. У наших, експериментальних умовах перші кладки

ікри були отримані від самиць розміром 47 і 67 мм. У кладках було по 190 ікринок.

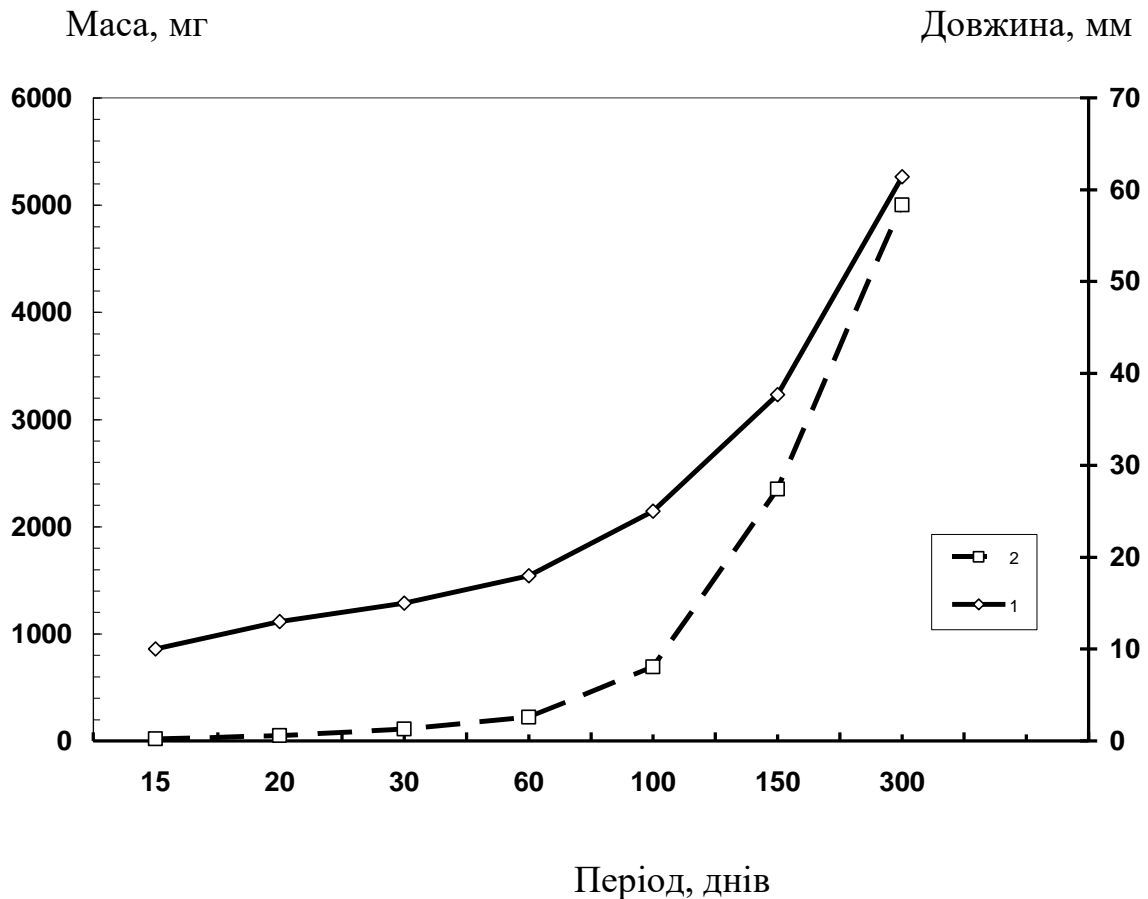


Рисунок 4.10 Лінійне (1) і вагове (2) зростання молоді бичка-кругляка протягом року

На підставі приведених вище даних була розроблена схема штучного відтворення бичка-кругляка (рис 4.11) .

Даний спосіб відрізняється від запропонованого раніше тим, що інкубація проводилась при температурі, що підвищувалась, зміні освітленості відповідно до добового ритму і при горизонтально направленому потоці аерованої морської проточної води через гнізда. Практично цей спосіб здійснювався таким чином: плідників бичка-кругляка витримували у воді при температурі 18-20°C до їх дозрівання.

Гнізда з відкладеною і заплідненою ікрою переносять в спеціальні установки з регульованими параметрами середовища (інкубатори), де розташовують в струменях з аерованою водою. Інкубацію ікри протягом 7-9 діб проводили при 14-16°C аж до початку пігментації очей у ембріонів. Потім протягом 4-5 діб температуру підтримували на рівні 18-20°C, а після закладки черевних плавників, протягом 6-8 діб, температуру підвищували ще на 2-3°C так, щоб вона не перевищувала 21-22°C до моменту вилуплення личинок, яких через 3-4 доби переводили у вирощувальні акваріуми об'ємом 250 л і заввишки не більш 0,5 м з щільністю посадки 4-5 екз./л.

Технологічні операції	Тривалість, діб	
	-30...-10.....0.....10.....20.....30.....40 .....50	
Вилів і утримання плідників	Т 16-20°C Е 0-250 лк.	
Нерест	Т 16-20°C Е 0-250 лк	
Інкубація ікри в інкубаторах з термостатированням	Т 14-16°C 18-20°C 21-22°C Е 0-250 лк	
Вилуплення, перехід на ендогенне харчування	Е 0-25 0 лк; Т 21-22 °C	
Підросування личинок	Е 0-25 0 лк; Т 21-22 °C	Годівля личинок фіто- і зоопланктоном, наупліями артемії
Культивування фітопланктону	Е 2000 лк; Т 22-24 °C	
Культивування артемії	Е 2000 лк; Т 22-24 °C	
Вилів природного зоопланктону в морі		

Рисунок 3.11 Схема технологічного процесу відтворення чорноморського бичка-кругляка

При цьому, в процесі інкубації ікри і підросування мальків освітленість змінювалась від 0 до 250 лк, при вирощуванні молоді протягом місяця



підтримували температуру 21-22°C і щільність кормових організмів (планктонні ракоподібні) 2-4 екз/мл за рахунок внесення природного планктону і науплій артемії.

Вилуплення личинок почалось на 21-у добу при 21°C і закінчилось через дві доби. Середній вихід личинок склав 96,2%. У плоских акваріумах розміром 0,7 x 0,7 x 0,45 м з 800 личинок протягом місяця відхід склав 36 личинок, тобто виживаність досягла 95,5 %. Їх довжина коливалася від 13,5 до 15,0 мм, маса – 42-52 мг. З цієї кількості відбирали 50 личинок, яких пересаджували в акваріум об'ємом 0,25 м<sup>3</sup> і годували м'ясом мідій за схожих інших умов. Річного віку досягли 46 особин. Приклади реалізації розробленого раніше способу [79, 55] показують, що запропонований спосіб вирощування бичка-кругляка ефективніше на 25-40 %, а також переважає за показниками виходу нормальних ембріонів з кладок.

Спосіб відтворення бичка кнута загалом нагадує технологію відтворення кругляка. Різняться тільки умови утримання риб, температура і строки нересту, освітленість і особливості годівлі мальків і плідників.

В наших експериментах ми проводили обмежені роботи з штучного відтворення кнута, але у зв'язку з браком часу і відсутністю необхідної кількості плідників завершити їх розробкою подібної технології не вдалось, але вони показали безперечну перспективність відтворення цього крупного і цінного виду чорноморських бичків.

## **РОЗДІЛ 5 ПЕРСПЕКТИВИ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВИРОЩУВАННЯ БИЧКІВ В ЛИМАНАХ І ШЕЛЬФОВІЙ ЗОНІ ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ.**

Як видно з приведеного матеріалу, Азово-Чорноморські бички кругляк і кнут за своїми біологічними особливостях відповідають найважливішим вимоги, о пред'являються до об'єктів культивування [76].

Так, в умовах неволі від плідників бичків легко може бути отримана ікра без додаткової гормональної або яких-небудь іншої дії [28;62; 63].

Сезон відтворення в штучних умовах для кругляка може триває весь рік, включаючи і зиму за наявності нерестової температури (9-12°C) і субстрату–укриття для самців [62]. У бичка кнута сезон відтворення може бути подовжений на 1-2 місяці в порівнянні з природним. Для здійснення нересту також необхідна наявність субстрату-укриття для кожного бичка і певного температурного режиму, що передбачає «холодову паузу», зниження температури від початкової до 3-4°C, і витримка риб в таких умовах не менше 2-3 тижнів [62].

Вилуплення мальків від відкладеної ікри складає для кругляка 80-95%, для кнута – близько 70% [14; 62]. Бички обох видів проходять личинкову стадію розвитку в оболонках і вилуплюються на стадії малька. Довжина їх варіює від 5 до 7 мм (кругляк) і від 8 до 11 мм (кнут). Не дивлячись на наявність жовткового мішка, вони вже на 2-у добу здатні харчуватися крупними планктонними організмами. Період змішаного живлення триває у них 7-10 діб. [14; 62].

Дослідження поведінки мальків різного віку, а також розвитку гіпоталамо-гіпофізарної системи як основного регулятора адаптивних реакцій організму показало, що до 30-50 – денного віку основні системи, регулюючі зростання організму, загальний обмін речовин, адаптацію до солоності і фону

навколишнього середовища, у бичків виявляються в значній мірі сформованими і близькими до дефінітивів.

На підставі цього передбачається, що мальки бичків обох видів у віці 30-40 днів можуть бути випущені в природні водойми (лимани, лагуни, прибережні ділянки, зони мідійних плантацій і штучних рифів). Їх можна вирощувати в поликультурі з глосою і кефаллю.

В умовах вирощування в акваріальній кругляк досягає товарної маси в ті ж терміни, що і в природі. Нащадки, що виростало, нерестяться вже на перший-другий рік життя в неволі.

Що стосується кнута-мартовика, то 10-місячні особини, що народилися і вирощені в штучних умовах, за довжиною і масою відповідають дволіткам, виловленим в природних водоймах, а 13-14 – місячні особини близькі за цими показниками «диким» триліткам.

Спосіб штучного розведення бичка кругляка в контрольованих умовах був вперше запропонований Н.К. Ткаченко із співробітниками [79;80]. Запропонована нами технологія відрізняється від тих, що використалися раніше тим, що інкубацію ікри проводили при зростаючій температурі води, а добовий ритм і інтенсивність освітленості відповідали таким в природних умовах. Завдяки цьому вихід личинок досягав 96,2%, а темп зростання молоді був навіть декілька вище, ніж в природних умовах [79;80].

У світовій практиці аквакультури бичкові – цінні об'єкти розведення і товарного вирощування. У тропічних водах Південної і Південно-східної Азії, Південної Америки і Африки розводять крупного бичка – элеотра, що досягає в довжину 46 см [81], на острові Тайвань в промислових масштабах культивують дрібного солонатоводного бичка болофтальмуса, масою 20-30 г і довжиною всього 12-15 см [82].

У нашій країні бички Азово-Чорноморського басейну були успішно акліматизовані в Аральському морі, після чого в їжі судака і інших хижаків місце молоді цінних видів риб зайняли бички [83].

Бички Азово-Чорноморського і Каспійського басейнів розглядаються як перспективні об'єкти для акліматизації в різних водоймах [81]. Деякі з них пропонують використовувати для підвищення рибопродуктивності причорноморських лиманів [84], кормові ресурси яких через відсутність або нечисленності риб-бентофагів використовуються недостатньо повно [83; 84].

У останнє десятиліття в країні початі роботи по збільшенню чисельності бичків за рахунок створення штучних нерестовищ і рифів [85-91].

В Азовському морі функціонують напівпромислові штучні рифи різних типів і конструкцій. Автори повідомляють про успішне освоєння рифів бичками і про збільшення чисельності цьоголіток в їх зоні. Розрахунки показують, що штучний риф – нерестовище лінійно-площинного типу (з 10 тис. зношених автопокришок) – може забезпечити щорічне поповнення промислового запасу бичків у розмірі 143 т. При цьому наголошується значний резерв біомаси добової продукції зоопланктону, що свідчить про повну забезпеченість молоді бичків стартовим кормом [85-91].

Впровадження промислового зразка штучного рифа в Утлюкському лимані Азовського моря показало, що промисловий запас бичків в 90-х рр. минулого століття збільшився з 100 до 1200 т, а щорічні улови зросли з 25 до 345 т.

Штучний риф площею 1,5 га (25 тис. нерестових пластин) може забезпечити щорічний промвозврат 50 т товарних бичків.

Подальші роботи були направлені на вдосконалення конструкцій штучних рифів, полегшення їх ваги що, на думку фахівців, повинно підвищити довговічність і ефективність використання конструкцій. В результаті вже в 90-х роках були розроблені і випробувані різні конструкції штучних нерестовищ для бичків, здатні значно підвищити їх чисельність в лиманах і прибережній акваторії моря [88-91].

Проведені дослідження показали, що штучні рифи мають багатофункціональне значення. Це не тільки місце укриття, відтворення і проживання риб і інших гідробіонтів, але і складні, комплексні екологічні

системи, що забезпечують очищення води і підвищення загальної біологічної продуктивності прилеглої акваторії. Крім того, штучні рифи стабілізують ґрунти, захищають берегову лінію від хвилевої дії, можуть використовуватися для любительського рибальства і екологічного туризму [90-91]. .

Аналогічні роботи по збільшенню нерестових площ для підвищення чисельності бичків раніше проводили на Шаболатському лимані співробітники Одеського відділення АЗЧЕРНІРО. За їх даними, величина виходу мальків пісочника (*Neogobius fluviatilis*) з 1 м<sup>2</sup> штучного нерестовища за період спостережень (квітень-травень) склала 65 тис. шт., а дорослих бичків – 50 кг [92-93].

Оскільки мідійні плантації є своєрідними штучними рифами, а масштаби їх культивування в Чорному морі можуть бути вельми значними представляється доцільним розробити технологію сумісного вирощування Азово-Чорноморських бичків і мідій в природних водоймах [94-96].

При експлуатації мідійних плантацій в різних районах Керченської протоки і північно-західної частини Чорного моря аквалангісти регулярно спостерігали стійку концентрацію бичків під колекторами. Скупчення риб утворюється в процесі функціонування плантацій, оскільки до установки колекторів зустрічаються лише одиничні особини бичків. На нижній частині колекторів, на опалих друзах моллюсків і на ґрунті постійно виявляються кладки бичків. Мабуть, бички концентруються в районах мідійних плантацій, приходячи з інших ділянок моря і знаходячи тут їжу і субстрат для відкладання ікри.

Особливо привертають бичків різні сітяні конструкції. Так, в стрижньовому мідійному носієві, що має сітяний піддон, обмежений обручем (діаметром 2,5 м), постійно спостерігалось не менше 25 бичків, що використовують цей піддон як субстрат для ікри і як «годівницю», в якій накопичується опадаюча молодь мідій.

У шлунках розтинних бичків, узятих з піддону, налічувалося до 10 дрібних мідій розміром до 15 мм. Раціональна експлуатація скупчень бичків в

районах мідійних плантацій може значно підвищити економічну ефективність останніх.

Щоб нівелювати шкідливий вплив облову локальних скупчень бичків на їх запаси у водоймі пропонується випускати в райони мідійних плантацій життестійку молодь цих риб, отриману в штучних умовах. Оскільки бички не здійснюють міграцій на далеку відстань, можна припускати, що випущена молодь залишатиметься в зоні мідійних плантацій.

Таким чином, на підставі викладених даних можна представити можливі шляхи розвитку марікультури бичкових, яка на наш погляд, в Азово-Чорноморському басейні, має наступні основні напрямки:

- отримання життестійкої молоді і вселення її в замкнуті водойми типу лиманів, озер і ставів, а також випуск молоді в прибережні ділянки Чорного моря і в райони розміщення мідійних плантацій. Вирощування бичків можна проводити в полікультурі з кефалевими і камбаловими рибами;

- збільшення рибопродуктивності закритих водойм і прибережних зон моря за рахунок створення нових нерестових площ, зокрема, за рахунок використання штучних рифів.

За найскромнішими оцінками продукція бичків в лиманах і затоках тільки Причорномор'я за рахунок перерахованих заходів може зрости на 4-5 тис. т в рік, при цьому особливо слід зазначити екологічну чистоту і доцільність пропонованого напряму аквакультури [1].

## ВИСНОВКИ

1. Тривалість ембріогенезу бичка-кругляка знаходиться в прямій залежності від температури води. При максимально високій 22-24°C і мінімальній 12,5-13,5°C температурах спостерігалися відхилення лінійної залежності швидкості ембріогенезу від температури.

2. Найтриваліший етап розвитку ембріонів кругляка, при постійних температурах – останній (понад 35 діб). Тривалість розвитку VIII етапу в дослідженому діапазоні температур складає від 3 до 14 діб, а початкові етапи (IV-VII) тривають при різних температурах від 5 до 13 діб, тобто за тривалістю розвитку наближаються до VIII етапу.

3. Запліднена ікра кругляка розвивається навіть при 7°C, проте остаточного формування ембріонів при такій температурі не відбувається. Сприятлива температурна зона для розвитку ембріонів знаходиться в інтервалі 9-24°C. Верхня межа температур лежить вище 24°C. Діапазон 15,5-19,5 °C оптимальний для розвитку ембріонів.

4. У міру зростання і розвитку ембріонів нижня межа оптимальних температур підвищується від 13 до 16 °C, а верхня – до 22 °C, при цьому сума тепла зростає в 1,3 рази до кінця X етапу.

5. Розміри мальків кругляка прямо залежать від температури інкубації ікри. Мальки максимального розміру отримані від ікри, яку інкубували при оптимальному температурному режимі.

6. Оптимізація температурного і газового режиму в процесі інкубації ікри і вирощування мальків забезпечує виживання ембріонів до 99 %, мальків - понад 80 %.

7. Рівень освітленості 80-800 лк не впливає на тривалість розвитку, і час вилуплення мальків бичка кругляка. При штучному відтворенні доцільно проводити інкубацію ікри при освітленні 200-400 лк.

8. Період ендогенного живлення мальків кругляка триває 7-8 діб, залежно від температури води. В цей період у личинок спостерігається переважання лінійного зростання над ваговим.

9. Перехід на зовнішнє харчування у кругляка спостерігається з 5 доби. За 8 сут змішаного живлення розміри личинок, що почали харчуватися, збільшуються. Відносні лінійні прирости складають понад 30%, а приріст маси (усереднені дані) – понад 50%.

10. Відсутність кормів приводить до виснаження личинок, затримує зростання, диференціацію органів і тканин, а то ж час служить причиною загибелі личинок.

11. На підставі отриманих даних розроблена схема штучного відтворення бичка-кругляка, яка передбачає інкубацію ікри в режимі поступового підвищення температури води, зміні освітленості відповідно до добового ритму і при горизонтальну направленому потоці аерованої морської проточної води через гнізда.

12. Перспектива розвитку марикультури бичкових в Азово-Чорноморському басейні має наступні основні напрямки:

– отримання життєстійкої молоді і вселення її в замкнуті водойми ( лимани, озера і стави) і випуск молоді в прибережні акваторії моря.

– збільшення рибопродуктивності закритих водойм і прибережних зон моря за рахунок створення нових нерестових площ за рахунок використання штучних рифів.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шекк П. В. Куликова Н. И. Марикультура рыб и перспективы её развития в черноморском бассейне. К.: 2005. – 306 с
2. Амброз А.А. Рыбы Днепра, Южного Буга и Днепро-Бугского лимана.– Киев: Издательство АН УССР, 1956.– 405 с.
3. Ульман Э.Ж. Бычки Каховского водохранилища и их биологическое значение: Автореф. дис. ... кан-та биол. наук: АзНИРХ, Ростов-на-Дону.–1970.– 30 с.
4. Костюченко В.А. Влияние промысла на популяцию азовского бычка-кругляка // Труды АзЧерНИРО.– 1966.– вып. 27.– С.17-35.
5. Савчук С.Я. Питание осетровых рыб при современном режиме Азовского моря. // Труды ВНИРО.– 1975.– Т. 109.– С.164-181.
6. Ковтун И.Ф. О плодовитости бычка-кругляка (*Neogobius melanostoutus* Pallas) . Азовского моря // Вопросы ихтиологии.– 1977.– Т.17.– вып.4.– С.642-649.
7. Ковтун И.Ф. Значение соотношения полов в нерестовой популяции бычка-кругляка (*Neogobius melanostoutus* Pallas) для воспроизводства его поколений в Азовском море // Вопросы ихтиологии.– 1979.– Т.19.– вып. 1.– С. 176-178.
8. Воловик С. Азовское море: к чему привела безхозяйственность // Рыбное хозяйство.– 1989.– № 6.– С.42-47.
9. Ильин В.С. Бычки (*Gobiidae*) северо-западного района Черноморского бассейна // Труды государственной ихтиологической станции.– 1927.– Т.3.– вып.1.– С.91-108.
10. Ильин Б.С. Бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* Pallas) // Промысловые рыбы СССР.– М.: Пищепромиздат, 1949 а.– С. 642-644.
11. Ильин Б.С. Бычок-мартовик (*Mesogobius batrachosephalus*) // Промысловые рыбы СССР.– М.: Пищепромиздат, 1949 б.– С. 650-651.

12. Трифонов Г.П. Биология размножения азовских бычков // Труды Карадагской биологической станции.– 1955.– Т.13.– С. 5-47.
13. Костюченко В.А. Биология и динамика численности бычка-кругляка (*Neogobius melanosfomus* Pallas) Азовского моря: Автореф. дис. ... кан-та. биол. наук: / Днепропетровск, 1964.–19 с.
14. Калинина Э.С. Размножение и развитие азово-черноморских бычков.– Киев: Наукова думка, 1976.–118 с.
15. Смирнов А.И. Окунеобразные (Бычководные) // Фауна Украины.– Киев: Наукова думка, 1986.– Т. 8.– С.7-173.
16. Моисеева Е.Б. Морфофункциональная характеристика гипофиза бычков *Gobius batrachosephalus* Pall. и *G. melanostomus* Pallas. В связи с особенностями их типов нереста: Автореф. дис. ...кан-та биол. наук.– Л: 1973.– 27 с.
17. Никольский Т.В. Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1963.– 368 с.
18. Костюченко В.А. Возраст и темп роста бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) в Азовском море // Труды АзНИИРХ.– 1961.– вып. 19.– С.49-60.
19. Билько В.П. Плодовитость промысловых бычковых рыб (*Gobiidae*) Днепровско-Бугского лимана // Зоологический журнал.– 1968 а.– Т.67.– №7.– С.1045-1053.
20. Билько В.П. Размножение черноморских бычков в Днепровско-Бугском лимане // Вопросы ихтиологии.– 1968 б.– Т.8– вып. 4 (51).– С.669-678.
21. Димитрова О.С. Некоторые особенности овогенеза бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) Азовского моря // «Симпозиум молодых ученых». Тезисы.– Киев: Наукова думка, 1967.– С.30-31.
22. Моисеева Е.Б., Пономарева В.П. Гистофизиологическая характеристика семенников и семенных пузырьков бычка-кругляка (*Gobius melanostomus* Pallas) на разных этапах полового цикла // Вопросы ихтиологии.– 1973.– Т.13.– вып. 2.– С. 444-460.

23. Моисеева Е.Б., Пономарева В.П. Сравнительная характеристика мужских половых желез бычков (*Gobius melanostomus* и *Gobius batrachocerphalus*) на разных этапах полового цикла // Вопросы ихтиологии.– 1975.– Т.15.–вып 2.– С. 295-306.

24. Калинина Э.С., Салехова Л.П. Определитель демерсальной икры рыб Черного моря // Биология моря.– Киев: Наукова думка, 1972.– вып.25.– С. 29-46.

25. Крыжановский С.Г., Пчелина Э.М. О принципе построения системы бычков сем. *Gobiidae* // Зоологический журнал, 1941.– Т. 20.– вып 3.– С. 446-455.

26. Москалькова К.И. Морфо-экологические особенности развития бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pall.) в связи с особенностями его существования в индивидуальном и историческом развитии // Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб.– М.: 1978.– С.72-88.

27. Моисеева Е.Б., Руденко В.И. Эколого-физиологические особенности нереста бычка - мартовика (*Gobius batrachocerphalus* Pall.) в аквариальных условиях // Зоологический журнал.– 1981.– Т. 60.– вып. 2.– С. 238-245.

28. Ращеперин В.К. Экология размножения бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pall.) Азовского моря: Автореф. дис. ... кан-та. биол. наук: / Калининград, 1967.– 19 с.

29. Страутман И.Ф. Питание и пищевые взаимоотношения бычков семейства *Gobiidae* северо-западной части Черного моря и причерноморских лиманов: Автореф. дис. ... кан-та биол. наук / Одесский гос. ун-т.– Одесса, 1972.– 26 с.

30. Монастырский Г.Н. О типах нерестовых популяций рыб // Зоологический журнал.– 1949.– Т.28.– вып. 6.– С. 535-545.

31. Костюченко В.А. Закономерности распределения и миграции бычка-кругляка в Азовском море // Труды АзчерНИРО.– 1969.– вып. 26.– С. 14-28.

32. Ращеперин В.К. Экологическая пластичность и численность бычка-кругляка Азовского моря // Научное совещание «Физиологические основы экологии водных животных». Тезисы.– Севастополь: Издательство АН СССР, 1965.– С.82-83.

33. Ковтун И.Ф., Некрасова М.Я., Ревина Н.И. О пищевых рационах бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) и использовании им кормовой базы в Азовском море // Зоологический журнал.– 1974.– Т. 53.– вып. 5.– С.728-736.

34. Ращеперин В.К. Особенности порционного икротетания бычка-кругляка Азовского моря и численность его молоди // Труды совещания молодых ученых.– М.: Пищевая промышленность, 1964.– С.70-74.:

35. Калинина Э.С. Выживание донной икры рыб на примере бычков *Gobiidae* и собачек *Blennidae* Черного и Азовского морей. // Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов.– М.: Наука, 1968.– С.187-190.

36. Моисеева Е.Б. Об индентификации и некоторых морфологических особенностях клеток проаденогипофиза бычков // Доклады АН СССР.– 1971 а.– Т.197.–№ 2.– С.501-503.

37. Куликова Н.И., Фандеева В.Н. О порционности икротетания азовского бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) // Труды ВНИРО.– 1975.– Т.96.– С.18-27.

38. Ткаченко Н.К. Особенности созревания и нереста бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pall.) Черного моря в естественных и искусственных условиях // Экология моря.– 1980.– вып.1.– С.88-92.

39. Виноградов К.А., Ткачева к.с. Материалы по плодовитости рыб Черного моря // Труды Карадгской биологической станции.– 1950.– №9.– С. 9-63

40. Моисеева Е.Б., Руденко В.И. Эколого-физиологические особенности нереста бычков (*Gobius melanostomus* и *Gobius batrachosephalus*) в аквариальных условиях // II Всесоюзная конференция. «Биология шельфа».Тезисы.– Севастополь, 1978 а .– ч.1.– С.67-68.

41. Моисеева Е.Б., Руденко В.И. О нересте бычка-кругляка (*Gobius melanostomus* Pall.) в аквариальных условиях в зимний период // Вопросы ихтиологии.– 1978 б.– Т.18.– вып. 4.– С. 777-779.

42. Кошелев Б.А. Экология размножения рыб.– М.: Наука, 1984.– 309 с.

43. Моисеева Е.Б. Развитие половых желез бычка-кругляка (*Gobius melanostomus* Pallas) в эмбриональный период // Вопросы ихтиологии.– 1983.– Т. 23.– вып. 5.– С. 786-796.

44. Моисеева Е.Б. Развитие половой железы в индифферентный период после выклева и дифференцировка пола у бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) (*Gobiidae*) // Вопросы ихтиологии.– 1984.– Т. 24.–вып. 2. – С. 258-270.

45. Куликова Н.И. О сывороточных миопроотеидах крови рыб // Обмен веществ и биохимия рыб.– М.: Наука, 1967.– С.292-296.

46. Куликова Н.И. Водорастворимые белки ооцитов и зрелых яиц бычка *Neogobius melanostomus* в период оогенеза и нереста // Физиология и биохимия низших позвоночных.– Л.: 1974.– С. 24-27.

47. Моисеева Е.Б. Изменение веса гипофиза как показателя его функционального состояния на разных этапах полового цикла бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) // Вопросы ихтиологии .– 1972.– Т.12. –вып 5.– С. 875-879.

48. Куликова Н.И. Изменение фракционного состава белков ооцитов азовского бычка мартовика *Gobius batrechocerphalus* Pallas на протяжении репродуктивного периода // Биохимическая эволюция.– Л.: Наука, 1973.– С.110-115.

49. Апекин В.С., Моисеева Е.Б. Исследование антигенного состава гипофиза бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) в связи с половым циклом // Журнал эволюционная биохимия и физиология.– 1971.– Т.7.– № 6.– С. 580-584.

50. Апекин В.С., Моисеева Е.Б. Изменения антигенного состава гипофиза бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) в связи с половым циклом // Журнал эволюционная биохимия и физиология.– 1973.– Т. 9.– №1.– С.56-64.

51. Моисеева Е.В. Некоторые данные о распределении Гомори – положительного нейросекрета в гипоталамо-гипофизарной системе бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) // Доклады АН СССР.– 1968.– Т.186.– № 6.– С. 1468-1470.

52. Моисеева Е.Б. Морфофизиологические исследования гипофиза бычка-мартовика (*Gobius batrachosephalus*) в связи с репродуктивным циклом // Вопросы ихтиологии.– 1970 а.– Т.10.– № 3.– С.400-433.

53. Моисеева Е.В. О морфологических изменениях нейросекреторных клеток преоптического ядра бычка-мартовика (*Mesogobius batrachosephalus*) в связи с репродуктивным циклом // Доклады АН СССР.–1970, б.– Т.194.– № 4.– С.977-980.

54. Моисеева Е.Б. Некоторые данные морфологического сравнения гипофизов порционно и одновременно нерестящихся бычков (*Neogobius melanostomus* Pall. и *Mesogobius batrachosephalus* Pall).– Доклады АН СССР.– 1971 б.– Т. 198 № 2.– С.467-470.

55. Моисеева Е.Б. Функциональные особенности гипофиза самок-кругляка (*Gobius melanostomus* Pallas) в связи с типом нереста // Труды ВНИРО.– 1975.– Т. 96.– С.28-34.

56. Моисеева Е.Б. Особенности секретного цикла гонадотропных элементов гипофиза бычка-мартовика (*Gobius batrachosephalus* Pall.) в посленерестовый период // Биология моря.– 1976.– Т. 6.– С. 27-32.

57. Моисеева Е.Б. Морфо-функциональные особенности гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы и аденогипофиза у бычка-кругляка *Gobius melanostomus* в раннем онтогенезе // Онтогенез.– 1977.– Т.8.– № 2.– С.128-137.

58. Моисеева Е.Б. Бычки как возможные объекты морской аквакультуры // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море.– М.: 1981– С. 80-89.

59. Моисеева Е.Б. Об экспериментальной идентификации тиреотропных клеток гипофиза у бычка-кругляка (*Gobius melanostomus* Pallas). Журнал эвол // Биохимия и физиология.– 1985.– Т.25.– № 2.– С.171-176.

60. Моисеев П.А. Перспективы развития марикультуры // Международный симпозиум. «Современные проблемы марикультуры в социалистических странах». Тезисы.– М.: 1989.– С.8-10.

61. Моисеева Е.Б., Бурлаков А.Б. О половых различиях гонадотропной функции гипофиза у бычка-кругляка (*Gobius melanostomus* Pallas) // Доклады АН СССР.– 1981.– Т. 258.– № 5.– С.1265-1268.

62. Моисеева Е.Б., Руденко В.И. О выращивании бычка-мартовика (*Mesogobius batrachosephalus* Pall.) в искусственных условиях // Вопросы ихтиологии.– 1985.– Т.25.– вып.1.– С. 127-136.

63. Куликова Н.И., Фандеева В.Н. Анализ формирования разных порций яиц у азовского бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) // Труды ВНИРО.– 1976.– Т.115.– С.70-81.

64. Чепурнов А.В. Культивирование рыб Черного моря в замкнутых установках.– Киев: Наукова думка, 1989.– 102 с.

65. Костюченко В.А. Питание бычка-кругляка и использование им кормовой базы Азовского моря // Труды АзНИИРХ.– 1960.– Т.1.– вып. 1.– С. 341-360.

66. Куделина Е.Н. Суточный рацион мальков бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) и рыжика (*Gobius cephalarges* Pallas) на ранних этапах развития // Труды АзНИИРХ.– 1963.– вып. 6.– С.83-94.

67. Карпенко А.В. Количественная характеристика питания молоди бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) в экспериментальных условиях // Биология моря.– Киев: Наукова думка, 1976 а.– вып. 37.– С. 76-81.

68. Карпенко А.В. Влияние голодания на питание и рост мальков бычка-кругляка (*Neogobius melanostoutus* Pallas) // Биология моря.– Киев: Наукова думка, 1976 б.– вып. 38.– С. 28-33.

69. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб.– Минск: Издательство Белорусского университета, 1956.– 251 с.

70. Рейх Е.М. Питание молоди бычков Азовского моря: Автореф. дис. ... кан-та. биол. наук: / Ростов-на Дону, 1969.– 24 с.

71. Рейх Е.М. Питание молоди некоторых видов азовоморских бычков // Биологические ресурсы Азовского бассейна.– Ростов-на-дону: Ростовский университет, 1976.– С.26-34.

72. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. – М.: Наука, 1964.– 550 с.

73. Георгиев Ж.М. *Gobiidae* // Рибите в Черно море.– Варна, 1963.– С.164-191.

74. Москвин С.Б. Наблюдения над размножением некоторых видов рыб семейства *Gobiidae*, *Vlenidae* и *Gobiesocidae* в Черном море // Труды Новороссийской биологической станции.– 1940.– Т.2.– № 3.– С. 123-132.

75. Поленов А.Л. Гипоталамическая нейросекреция.– М.-Л.: Наука, 1968.–157 с.

76. Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: Учеб. пособие/ Ю.В. Пряхин, В.А. Шкицкий. Краснодар: Кубанский гос. ун-тет, 2006.– 214 с.

77. Правдин И. Ф. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М: Пищевая промышленность, 1966.– 375 с.

78. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларин У. Аквакультура (разведение и выращивание пресноводных и морских организмов).– М.: Пищевая промышленность, 1978.– 290 с.

79. Ткаченко Н.К., Чепурной А.В. Исследование липидов черноморских бычка-кругляка и камбалы-калкан в раннем онтогенезе // Всесоюзное совещание. «Морская аквакультура».– М.: 1976.– С.27-29.



80. Ткаченко Н.К., Чепурнов А.В., Беляев Б.Н., Битюкова Ю.Е. А.С. Способ искусственного разведения бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas / 1007620 СССР, МКИ<sup>3</sup> 01 К 61/00.– Оpubл. 30.03.83.– Бюл. №12.

81. Расс Т.С. Солоноватоводные рыбы, их разведение и акклиматизация // Природа.– 1975.– № 12.– С.58-67.

82. Chen P.P. Aquaculture practice in Taiwan. Norwich.1976, 162p.  
Tavolga W.H. Reproductive behaviour in the gobiid sish *Bathygobius soporator*. //Bull. Am. Mus. Histori.– 1954.–105.– P. 427-460.

83. Гринбарт С.В. Зообентос лиманов северо-западного Причерноморья и смежных с ним участков моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: / Одесса, 1967.– 52 с.

84. Сальников Н.Е. Перспективы увеличения численности бентосоядных рыб в Тилигульском лимане // Труды ВНИРО.– 1976.– Т. 113.– С.63-73.

85. Гончаров А.Д. Бычки как объект рыбоводства // II Всесоюзная конференция. «Биология шельфа». Тезисы.– Киев: Наукова думка, 1978.– ч.2.– С.25-26.

86. Яновский Э.Г., Гроут Г.Г., Камай В.М. и Щербаков А.В. Искусственные рифы и нерест азовских бычков // Рыбное хозяйство.– 1986.– №10.– С. 34-36.

87. Гроут Г.Г., Яновский Э.Г., Изергин Л.В., Миронов В.С., Могилевский П.И., Гетманенко В.А., Пшеничная Л.Я. Искусственные рифы в Азовском море (первые результаты, направление исследований, перспективы) // Международный симпозиум. «Современные проблемы марикультуры в социалистических странах». Тезисы.– М.: 1989.– С. 53-56.

88. Изергин Л.В. Экологические основы применения искусственных рифов для воспроизводства Азовских бычков: Автореф. дис. ... кан-та. биол. наук: / М. – 2001. – 20 с.

89. Изергин Л.В., Мирошников В.С. Новые разработки рифостроения в Азовском море. // Рыбное хозяйство Украины. – 2001. – №3-4.– С. 13-14.

90. Ізергін Л.В., Мирошников В.С. Штучна рифобудова – перспективний напрям аквакультури на Азовському морі // Таврійський науковий вісник.– Херсон: “Айлант”, 2003.– вип. 29.– С.84-88.

91. Пупышев В.Л. Искусственные рифы // Рыбное Хозяйство.– 1988.–№ 6.– С. 68-69.

92.Страутман И.Ф. Данные об использовании искусственных нерестилищ бычками в лиманах: Отчет о выполнении НИР / ОдоАзчерНИРО.– Одесса, 1974.– 28 с.

93. Страутман И.Ф, Рекомендации по применению искусственных нерестилищ для бычков.: Отчет о выполнении НИР / ОдоАзчерНИРО.– Одесса, 1975.– 41 с.

94. Апостолов А. Перспективы развития аквакультуры в Болгарии // Международной симпозиум. «Современные проблемы марикультуры в социалистических странах». Тезисы.– М.: 1989.– С. 24-25.

95. Моисеева Е.Б., Крючков В.Г. О возможности совместного выращивания черноморских бычков и мидий в естественных условиях // Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов окраинных и внутренних морей СНГ.– Ростов-на Дону, 1992– С. 93-94.

96. Битюкова Ю.Е., Ткаченко Н.К., Чепурнов А.В. Толерантность молоди бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) к голоданию в искусственных условиях // Экология моря. –1980.– № 1.– С. 92-98.