

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
Біологічний факультет
Кафедра гідробіології та загальної екології

Д и п л о м н а р о б о т а

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему: **«Морфологічний аналіз та патологічні зміни клітин крові бичка
кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas)»**

«Morphological analysis and pathological changes of blood cells of round goby *Neogobius
melanostomus* (Pallas)»

Виконала: студентка денної форми навчання
спеціальність 091 Біологія
ОП Біологія
Россоха Ірина Миколаївна

Науковий керівник:
кандидат біологічних наук, старший викладач
Рижко Ірина Леонідівна

Рецензент:
кандидат біологічних наук, доцент
Черничко Катерина Йосипівна

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
№ _____ від «___» _____ р.

Завідувач кафедри

(підпис) Лобков В. О.

Захищено на засіданні ЕК № 1
Протокол № _____ від «___» _____ р.
Оцінка _____ / _____ / _____
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бал)

Голова ЕК

(підпис) Філіпова Т. О.

Одеса – 2020

Анотація

Проведено дослідження морфологічних та морфометричних параметрів еритроцитів крові бичка кругляка. При аналізі лінійних розмірів еритроцитів риб у самців бичка кругляка встановлено більші поздовжні та поперечні розміри та об'єми, порівняно із самками. На всіх мазках крові зустрічали як нормальні клітини, так і еритроцити із патологіями. Встановлено, що для бичка з Одеської затоки притаманна перевага особин з двома та більше типами патологічних змін еритроцитів.

Роботу викладено на 46 сторінках друкованого тексту, вона містить 5 таблиць та 5 рисунків. Наведено посилання на 64 джерела літератури (61 кирилицею та 3 латиницею).

Ключові слова: *еритроцити, патології крові, бичок кругляк.*

The integrated of the morphological and morphometric parameters of the erythrocytes of round goby. In the analysis of the linear sizes of fish in males of round goby larger longitudinal and transverse dimensions and volumes were found compared to females. Both normal cells and erythrocytes with pathologies were found on all blood smears. It is established that the bull from Odessa Bay is characterized by the predominance of individuals with two or more types of pathological changes of erythrocytes.

Diploma thesis is expounded on 46 pages, it contains 5 tables and 5 figures. It provides links to 64 references (61 cyrillic and 3 latinic).

Key words: *erythrocytes, pathology of blood, round goby.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Загальна характеристика системи крові у риб	6
1.2. Відмінності формених елементів та процесів кровотворення у риб	12
1.3. Особливості морфологічної картини крові бичка кругляка.....	13
1.4. Загальна характеристика бичка кругляка.....	14
2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	21
2.1. Еколого-географічна характеристика району дослідження	21
2.2. Матеріал та методи досліджень	24
2.2.1. Взяття крові у риб.....	24
2.2.2. Підготовка мазків крові	25
2.2.3. Визначення лінійних розмірів еритроцитів та їх похідних	25
2.2.4. Підрахунок кількісних та якісних показників патологій крові	26
2.2.5. Статистична обробка отриманих результатів	26
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	28
3.1. Морфометричний аналіз клітин крові бичка кругляка.....	28
3.2. Морфологічна мінливість еритроцитів та їх ядер в крові бичка кругляка	37
3.3. Патологічні зміни клітин крові бичка кругляка з Одеської затоки ..	39
УЗАГАЛЬНЕННЯ	43
ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	46

ВСТУП

В наш час для діагностування стану та прогнозування подальших змін якості навколишнього середовища активно використовують дані фізіологічного стану організмів. Серед всіх існуючих з комплексу біоіндикаційних методів, важливе місце займають гематологічні дослідження, які ґрунтуються на використанні якісних та кількісних показників крові [Житенева и др., 2004; Кейстер, 2009]. Кров відноситься до рухомих тканин організму, може досить швидко реагувати на дію різноманітних подразників. Завдяки тому, що гематологічні показники є видоспецифічними і коливаються в досить вузьких межах, їх можна використовувати в якості маркерів екологічних, біохімічних, фізіологічних, патологічних процесів, які відбуваються на організмовому, видовому та екосистемному рівнях [Lehmann, Stürenberg, 1981; Кейстер, 2009; Минеев, 2016]. Саме показники фізіологічного стану риб частіше за інші використовують в діагностиці наслідків токсичного забруднення вод [Моисеенко, 2009; Минеев, 2016].

Риби нерозривно пов'язаних з водним середовищем, в якому відбуваються всі процеси їх життєдіяльності, і від якості якого залежить фізіологічний стан окремих особин і екологічне благополуччя всієї іхтіофауни. За впливу абіотичних, та, особливо, біотичних факторів навколишнього середовища спостерігають зміни природних популяцій риб [Рыжков и др., 1999; Черникова, Заморов, 2011; Минеев, 2016].

Північно-західна частина є найбільш продуктивним районом Чорного моря. Морський континентальний клімат, сезонна мінливість вітрового режиму, мілководність району та значний запас біогенних речовин, які надходять із природними та антропогенними джерелами, створюють особливі умови для життя гідробіонтів [Богатова, 2011]. Однак мешканці цього регіону все більше потерпають від значного антропогенного тиску.

Серед риб Чорного моря особливо відрізняється бичок-кругляк, який заселяє велику кількість як солоних, так і прісних водойм. Можливо, його високі адаптаційні здатності пов'язані із фізіологічними особливостями, в тому числі системи кровотворення [Гладкий и др., 2005]. Хоча дослідженням бичка-кругляка присвячена значна кількість робіт, даних щодо патологічних змін еритроцитів не має.

Саме тому метою представленої роботи було проведення морфологічного аналізу та патологічних змін клітин крові самців та самок бичка кругляка.

Для досягнення мети роботи вирішувалися наступні завдання:

1. Визначити морфометричні характеристики еритроцитів бичка кругляка.
2. Визначити морфологічні параметри еритроцитів крові самців і самок бичка кругляка.
3. Вивчити сезонну морфологічну мінливість клітин крові бичка кругляка.
4. Виявити наявність та частоту патологічних змін еритроцитів у досліджуваного виду риб.

Об'єкт дослідження: морфологічна та морфометрична характеристика еритроцитів крові бичка-кругляка.

Предмет дослідження: еритроцити крові бичка-кругляка.

УЗАГАЛЬНЕННЯ

Не зважаючи на фундаментальні дослідження в області іхтіогематології, рівень знань стосовно методів морфологічного аналізу крові риб, ефективності його практичного використання все ще недостатні. Наявні дані щодо складу, методів ідентифікації, морфологічних особливостей та кількісної динаміки клітин крові риб не дозволяють ефективно використовувати показники крові в якості морфофізіологічного індикатору, тому вивчення морфології та морфометрії клітин крові риб залишається і досі актуальним [Волынкин, 2008].

Кров є важливим життєвим середовищем для усіх клітин, тканин і органів тварин [Джуламанов, 2015]. Кров – це одна з найбільш лабільних тканин, яка швидко реагує на дію факторів і забезпечує динамічну рівновагу між організмом та навколишнім середовищем [Головина, 1985].

Вивчення морфологічних порушень елементів крові, оцінка цитофізіологічних особливостей та їх змін є необхідним елементом спостереження за станом природних та вирощуваних популяцій риб як в рибогосподарській практиці, так і для прогнозування динаміки популяцій в природних умовах [Кузина, 2011].

Проведена робота виявила основні особливості морфологічної та морфометричної картини крові бичка кругляка з Одеської затоки.

Встановлено, що за основними морфометричними показниками (довжина, ширина, об'єм) еритроцити крові самців були більшими. Показники подовженості еритроцитів були досить близькими для самців і самок та становили близько 1,059 для молодих еритроцитів та близько 1,464 для зрілих клітин, що цілком відповідає даним літератури стосовно величин даного параметру у бичкових риб [Гладкий и др., 2005; Рижко, Караванський, 2015]

Загалом для бичка кругляка була притаманна перевага молодих форм еритроцитів в кров'яному руслі. Визначення річної динаміки зміни кількості

молодих та зрілих еритроцитів встановило збільшення кількості молодих клітин в літній та осінній періоди, та зменшення цього параметру у зимовий період.

На всіх мазках крові встановлено наявність еритроцитів з деформаціями ядра та самої клітини. Особливістю бичка кругляка стало те, що частіше зустрічалися особини з наявністю багатьох форм патологічних змін еритроцитів одночасно. Виявлено краплевидну деформацію клітин, ацентричне ядра, веретеноподібну форму еритроцита, вакуолізацію цитоплазми, довільну деформацію та лізис ядра еритроцита.

Серед всіх методів дослідження крові, морфологічний аналіз служить своєрідним тестом, за допомогою якого можна найбільш об'єктивно і швидко оцінити стан організму [Иванова, 1983; Головина, 1996; Макаров и др., 2006]. В останній час дослідники почали приділяти увагу і наявності та різноманітності патологічних змін клітин крові риб.

Результати представлених досліджень дозволили встановити морфологічну та морфометричну картину крові бичка кругляка. Наявність патологічних форм елементів крові бичків свідчать про значний вплив антропогенного навантаження в Одеській затоці.

ВИСНОВКИ

1. В середньому поздовжні розміри молодих еритроцитів складали 5,62 мкм, зрілих – 6,55 мкм; поперечні розміри відповідно становили 5,30 мкм та 4,49 мкм. Загалом для самців були притаманні більші морфометричні показники еритроцитів.
2. На всіх мазках крові виявлено наявність молодих, зрілих та еритроцитів з деформаціями ядра та клітинної стінки. Частота зустрічальності клітин з порушеннями ядра коливалася у діапазоні від 0,9 % до 3,76 % від загальної кількості еритроцитів.
3. Найбільша кількість молодих клітин крові була відзначена в літній період досліджень (до 94 %). Найнижчі показники кількості молодих еритроцитів були встановлені в зимовий період.
4. Для бичка кругляка з Одеської затоки була притаманна перевага особин з двома чи більше типами патологій еритроцитів (51 % від загальної кількості досліджених риб).
5. Виявлено різноманітність форм патологічних змін еритроцитів бичка кругляка. Частіше за інші зустрічався пойкилоцитоз та ацентричне розміщення ядра.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адобовский В. В. Лиманы Северо-Западного Причерноморья // Северо-западная часть Черного моря: Биология и экология / В. В. Адобовский, В. Н. Большаков, Г. Г. Миничева и др. // Под. Ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова Г. Г. Миничевой. – Киев: Наук. Думка. – 2006. – С. 351 – 427.
2. Аленичев С. В. Общая характеристика показателей крови щуки, плотвы и окуня вод Карелии / С. В. Аленичев // Материалы II (XXV) Международной конференции „Биологические ресурсы белого моря и внутренних вод Европейского Запада”. – Петрозаводск, 1999 – С. 196 – 198.
3. Аленичев С. В. Цитоморфологический состав крови и динамика гематологических показателей окуня *Perca Fluviatilis L.* Онежского озера в условиях техногенного загрязнения / С. В. Аленичев, Л. П. Рыжков // Вопросы ихтиологии, 2000.– №1. – С. 86 – 91.
4. Алмазов А. М. Про хлорний коефіцієнт для північно – західної частини Чорного моря / А. М. Алмазов // Докл. АН УРСР. – 1959. – Т. 9. – С. 30 – 98.
5. Аминева В. А. Физиология рыб / В. А. Аминева, А. А. Яржомбек. – Изд-во «Лёгкая и пищевая промышленность», 1984. – 200 с.
6. Аршаница Н. М. Рыбы как индикаторы загрязнения донных отложений рыбохозяйственных водоемов / Н. М. Аршаница, В. Ю. Гулюкин // Науч.-техн. симпозиум «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов»: Тез. докл. – СПб, 2000. – Т. 4. – С. 46 – 48.
7. Атраментова Л. О. Статистичні методи в біології // Л. О. Атраментова, О. М. Утєвська. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. – 288 с.
8. Бегляров Я. О. Морфологічна характеристика еритроцитів трьох видів бичкових риб роду *Ponticola* / Я. О. Бегляров // дипломна робота на

- здобуття ступеня вищої освіти «магістр». – Одеса: ОНУ імені І. І. Мечникова. – 2019. – 52 с.
9. Богатова Ю. И. Особенности формирования гидрохимических условий в прибрежной зоне г. Одессы в 2009 – 2010 гг. / Ю. И. Богатова // Екол. безпека прибереж. та шельф. зон та комплекс. використ. ресурсів шельфу. – 2011. – Вип. 25, т. 1. – С. 212 – 219.
 10. Бугаев Л. А. Гематологические показатели бычка кругляка (*Neogobius melanostomus*, Pallas, 1814), обитающего в Азовском море / Л. А. Бугаев, О. А. Зинчук, Т. М. Смыр, О. А. Рудницкая, А. В. Войкина // Из вестия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2012. – № 1. – С. 73 – 76.
 11. Верголяс М. Р. Цитологічна характеристика периферичної крові дев'яти видів риб / М. Р.Верголяс, В. Ф. Безруков, Л. Г. Манило // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – Запоріжжя. – 2007. – № 1. – С. 10 – 15.
 12. Волынкин Ю. Л. Морфофизиологический статус как отражение адаптационных возможностей организма рыб : автореф дис... доктора биол. наук 03.00.13. – Физиология / Ю. Л. Волынкин. – МСХА имени К. А. Тимирязева. – М., 2008. – 41 с.
 13. Гаврилов О. К. Клетки костного мозга и периферической крови / О. К. Гаврилов, Г. И. Козинец, Н. Б. Черняк. – 1985. – 286 с.
 14. Гаркави Л. Х. Адаптационные реакции на резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. – Ростов-на-Дону : АзНИИРХ, 1977. – 224 с.
 15. Гилева Т. А. Гематологические показатели рыб разных экологических групп из водоёмов Пермского края с разной антропогенной нагрузкой / Т. А. Гилева // Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в области биологических наук. – Ульяновск, 2012. – С. 25 – 28.

16. Гладкий Т. В. Показатели крови некоторых представителей рыб семейства бычковых северно-западной части Черного моря / Т. В. Гладкий, Л. П. Чумаченко, В. В. Заморев, Ю. Н. Олейник // Актуальные проблемы экологической физиологии, биохимии и генетики животных. – Саранск, 2005. – С. 46 – 48.
17. Головина Н. А. Морфофункциональная характеристика крови рыб – объектов аквакультуры: автореф дис... доктора биол. наук 03.00.10. – Ихтиология / Н. А. Головина. – ВНИИПРХ. – М., 1996. – 53 с.
18. Головина Н. А. Гематология прудовых рыб / Н. А. Головина, И. Д. Тромбицкий. – Кишинев : Издавництво “Штиинца”, 1989. – 156 с.
19. Грициняк И. И. Рыбоводно-биологическая оценка сеголеток галицийского карпа в условиях промышленного выращивания в прудах Прикарпатья / И. И. Грициняк, В. В. Гурбик, А. Н. Базаева, Н. П. Чужма // Рибогосподарська наука України. – 2017. – № 1. – С. 40 – 51.
20. Грушко М. П. Особенности кроветворения у представителей хрящевых рыб / М. П. Грушко, С. М. Хвостова, В. Н. Крючков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2012. – №. 1. – С. 133 – 135.
21. Дехтяров П. А. Фізіологія риб / П. А. Дехтяров, М. Ю. Євтушенко, І. М. Шерман. – К. : Аграрна освіта, 2008. – 341 с.
22. Джуламанов Е. Б. Морфологические и биохимические показатели крови бычков герефордской породы разных типов / Е. Б. Джуламанов, Ю. И. Левахин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №. 2 (52). – С. 128 – 130.
23. Житенева Л. Д. Основы ихтиогематологии / Л. Д. Житенева, Е. В. Макаров, О. А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону : Эверест, 2004. – 73 с.
24. Зайцев Ю. П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор) / Ю. П. Зайцев // Гидробиологический журнал. – 1992. – Т. 28, № 4. – С. 3 – 18.
25. Иванов А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. – М. : Мир, 2003. – 284 с.

26. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб) / Н. Т. Иванова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 184 с.
27. Изергин Л. И. Использование гематологических показателей молоди кеты и горбуши для оценки их адаптационного статуса в ранний морской период / Л. И. Изергин, Е. Е. Изергина // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2018. № 46. – С. 66 – 72.
28. Кейстер И. А. Морфологический состав крови ряпушки и ее изменения как биоиндикационные показатели условий обитания в Белом озере (Вологодская область) / И. А. Кейстер // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 3 – С. 117 – 125.
29. Корниенко Г. Г. Физиолого-биохимическая характеристика рыб Азово-Черноморского бассейна в условиях современной антропогенной нагрузки / Г. Г. Корниенко, С. И. Дудкин, С. Г. Сергеева, Л. П. Ружинская, Н. И. Цема, Л. А. Бугаев, А. В. Войкина // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2017. – № 40. – С. 58 – 66.
30. Королева И. М. Гематологические показатели сига обыкновенного *Coregonus lavaretus* в водоёмах Кольского севера / И. М. Королева // Труды ВНИРО. – 2016. – Т. 162. – С. 36 – 45.
31. Кузина Т. В. Цитофизиологические особенности крови промысловых рыб Волго-Каспийского канала : автореф дис... канд. биол. наук 03.03.04. – Клеточная биология, цитология, гистология / Т. В. Кузина. – Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2011. – 27 с.
32. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / Под ред. Г. И. Швобса. – Л.: Наука, 1988. – 303 с.
33. Литвицкий П. Ф. Патология системы эритроцитов / П. Ф. Литвицкий // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – № 14 (4). – С. 450 – 463.

34. Лугаськова Н. В. Эколого-физиологические особенности крови сиговых рыб в период нагула в субарктической зоне бассейна реки Оби / Нью Вю Лугаськова // Вопр. ихтиологии. – 2003. – Т. 43, № 6. – С. 835 – 841.
35. Макаров С. В. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях / С. В. Макаров, В. К. Островский, А. В. Мащенко, Д. В. Янголенко // Клин. лаб. диагностика, 2006. – № 6. – С. 50 – 53.
36. Манило Л. Г. Бычковые рыбы (Gobiidae, Perciformes) северо-западной части Черного моря и прилегающих лиманных экосистем / Л. Г. Манило // Зб. праць зоол. музею, 2008 – 2009. – № 40. – С. 19 – 46.
37. Манило Л. Г. Рыбы семейства бычковые (Perciformes, Gobiidae) морских и солоноватых вод Украины / Л. Г. Манило. – К. : Наукова думка, 2014. – 244 с.
38. Медведев И. Н. Методические подходы к оценке агрегации и поверхностных свойств тромбоцитов и эритроцитов / И. Н. Медведев, С. Ю. Завалишина, Е. Г. Краснова, Н. В. Кутафина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10 (часть 1) – С. 117-120
39. Методические указания по гематологическому обследованию рыб в водной токсикологии. / Сост. Крылов О. Н. – Л.: Изд-во ГосНИОРХ, 1974. – 40 с.
40. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, Департамент ветеринарии № 13-4-2/1487 от 02.02.1999 г.
41. Методичні вказівки до великого спецпрактикуму з фізіології людини та тварин / Сьомік Л. І., Гладкій Т. В., Коломійчук Т. В., Карпов Л. М. – Ч. 1. – Одеса, 2005. – С. 5 – 12.

42. Минеев А. К. Гематопатологии у рыб Куйбышевского водохранилища / А. К. Минеев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – №. 5-1. – С. 51 – 59.
43. Минеев А. К. Некоторые гематологические параметры бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) Саратовского водохранилища / А. К. Минеев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – №. 3. – С. 222 – 228.
44. Минеев А. К. Современное морфофизиологическое состояние массовых видов рыб в экологических условиях водоемов и водотоков бассейна Средней и Нижней Волги : автореф дис... доктора биол. наук 03.02.08. – Экология (Биология) / А. К. Минеев. – Тольятти, 2017. – 37 с.
45. Мовчан Ю. В. Риби України / Ю. В. Мовчан // К.: Золоті ворота. – 2011. – 420 с.
46. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология / Т. И. Моисеенко. – М. : Наука, 2009. – 400 с.
47. Парфенов И. А. Функциональная морфология циркулирующих эритроцитов бычка-кругляка в условиях экспериментальной гипоксии / И. А. Парфенов, А. А. Солдатов // Екологічний журнал. – 2011. – № 2, Т. Х. – С. 59 – 67.
48. Пересторонина С. Ю. Некоторые аспекты современного экологического состояния Хаджибейского лимана Одесской области / С. Ю. Пересторонина, И. Л. Пересторонин // Известия Южного федерального университета. – 2002. – Вып. 6, том 29. – С. 141 – 145.
49. Пищенко Е. В. Гематология пресноводной рыбы / Е. В. Пищенко. – Новосибирск : Изд.-во Новосиб. ГАУ. – 2002. – 48 с.
50. Рижко І. Л. Відмінності деяких морфологічних параметрів крові бичка Пінчука *Ponticola cephalargoides* (Pinchuk, 1976) та бичка ратана *Ponticola ratan* (Nordmann, 1840) в Одеській затоці / І. Л. Рижко, Ю. В. Караванський // Наукові записки Тернопільського національного

- педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. – 2015. – № 3-4 (64). – С. 568 – 572.
51. Родзинская Л. И. Общее количество крови и гемоглобина у мальков белуги / Л. И. Родзинская // Вопросы ихтиологии, 1960. – Вып. 15. – С. 166 – 172.
 52. Рождественский А. В. Химические основы продуктивности / А. В. Рождественский // Основы биологической продуктивности Черного моря. – Киев: Наук, думка, 1979. – С. 41 – 54.
 53. Рыжков А. П. Физиолого-биохимические особенности рыб у водах с разным антропогенным влиянием / А. П. Рыжков, А. В. Полина, Ю. В. Громова, С. В. Аленичев // Проблемы экологической токсикологии. – Петрозаводск, 1999. – С. 152 – 157.
 54. Селюков А. Г. Морфофункциональные изменения рыб бассейна Средней и Нижней Оби в условиях возрастающего антропогенного влияния / А. Г. Селюков // Вопросы ихтиологии. – 2012. – Т. 52. – №. 5. – С. 581 – 581.
 55. Серпунин Г. Г. Гематологические показатели адаптаций рыб: дис.... д-ра биол.наук: 03.00.10 – Ихтиология / Г. Г. Серпунин. – КГТУ : Калининград, 2002. – 482 с.
 56. Серпунин Г. Г. Гематологические показатели трехлетних особей карпа при выращивании в условиях Калининградской области / Г. Г. Серпунин // 36 науч.тр. Держ. н.-д. ин-т оз. и реч. рыб. госп-ва, 1980. – № 154. – С. 70 – 77.
 57. Смирнов А. И. Окунеобразные (бычковые), скорпенообразные, камбалообразные, присоскообразные, удильщикообразные / А. И. Смирнов // Фауна Украины. В 40 т. Рыбы. – К. : Наук. думка, 1986. – Т. 8, № 5. – 320 с.
 58. Сорокин Ю. И. Черное море: Природа, ресурсы / Ю. И. Сорокин. – М. : Наука, 1982. – 217 с.

59. Ташкэ К. Введение в количественную цитогистологическую морфологию / К. Ташкэ. – Бухарест : АН Соц. Респ. Румынии, 1980. – С. – 192.
60. Черникова С. Ю. Ихтиофауна Одесского залива (Черное море) в первом десятилетии XXI века / С. Ю. Черникова, В. В. Заморев // Морський екологічний журнал, 2011. – Т.10, №3. – С. 76 – 85.
61. Чичкин В. Н. Результаты исследований макрозообентоса Чёрного моря в 1991 – 1993 гг. / В. Н. Чичкин, В. И. Мединец // Исследование экосистемы Чёрного моря. – Одесса : Ирэн-Полиграф. – 1994. – С. 128 – 133.
62. Lehmann J. Die Auswertbarkeit von Blutparametern und Methoden zu der Fischtoxikologie / J. Lehmann, F. J. Stürenberg // In: Reichenbach-Klinke H. H., and Ahne W. (eds) Beiträge zur Fischtoxikologie und Histologie. Fisch und Umwelt 9 Gustaw Fischer Verlag. – Stuttgart, 1981. – P. 26 – 50.
63. Lorente M. T. Detection of cytogenetic alterations and blood cell changes in natural populations of carp / M. T. Lorente, A. Martos, A. Castano // Ecotoxicology, 2002. – 11 (1). – P. 27 – 34.
64. Talapatra S. N. Detection of micronucleus and abnormal nucleus in erythrocytes from the gill and rudney of labeo bata cultioated in sewage-fed fish farms / S. N. Talapatra, S. K. Banerjee // Zood Chem Toxicol., 2007. – 45(2). – 210 p.