

Федеральное агентство научных организаций
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН
Российский фонд фундаментальных исследований

МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием,
приуроченная к 145-летию
Севастопольской биологической станции*

Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.

Сборник материалов

Том 3

Севастополь
ЭКОСИ-Гидрофизика
2016

УДК 574.5(063)
ББК 28.082.14
М 80

Редакторы: д.б.н. И.В. Довгаль

Морские биологические исследования: достижения и перспективы :
М 80 в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А.В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 3. – 493 с.

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-8-2 (том 3)

Сборник подготовлен на основании материалов докладов, представленных на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. В третий том вошли статьи по радиохемозологии; проблемам загрязнения и биоиндикации качества водной среды; рациональному природопользованию, особо охраняемым природным территориям и акваториям; морским биологическим ресурсам; биотехнологии и аквакультуре.

УДК 574.5(063)

ББК 28.082.14

Marine biological research: achievements and perspectives: in 3 vol. : Proceedings of All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016) / Ed. A.V. Gaevskaya. – Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2016. – Vol. 3. – 493 p.

Proceedings were prepared on the basis of reports submitted to the All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station. The third volume includes articles on radioecology, the problems of pollution and the bio-indication of water quality; rational use of natural resources, marine and terrestrial protected areas; marine biological resources, biotechnology and aquaculture.

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-20627)

Оргкомитет конференции не несет ответственности
за оригинальность и достоверность подаваемых авторами материалов

Печатается по решению ученого совета
Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН
(протокол № 7 от 24.06.2016 г.)

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-8-2 (том 3)

©Авторы статей, 2016

©Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 2016
©Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, 2016

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ РЕЧНОГО ОКУНЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю. В. Федоровых¹, Нгуен Тхи Хонг Ван, Ю. М. Баканева

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, РФ, jaqua@yandex.ru

Морфологический анализ крови является одним из вероятных и эффективных методов контроля физиологического состояния организма, а значит, и состояния среды обитания рыб. Целью работы явилось изучение особенности сезонной динамики крови речного окуня, выращиваемого в искусственных условиях. Наиболее высокие концентрации гемоглобина отмечены летом и весной ($45,29 \pm 2,44$ г/л и $40,06 \pm 2,26$ г/л соответственно). Лейкоцитарный состав крови выращиваемого окуня представлен лейкоцитами, моноцитами и небольшим количеством клеток-предшественников гранулоцитов (миелоциты, промиелоциты). В пробах всех сезонов присутствовало относительно большое количество патологии клеток, разнообразие форм патологических изменений периферической крови окуня (пойкилоцитоз, щитоцитоз, смещение ядра клетки, анизоцитоз, олигохромазия), указывающих на наличие стрессорного воздействия в воде бассейна на организм.

Ключевые слова: окунь, гематологические показатели, кровь, лейкоциты, промышленное выращивание

В настоящее время разработки всех этапов биотехнологического процесса промышленного выращивания речного окуня ведутся повсеместно. Рыбы как в естественных, так и в искусственных условиях выращивания подвергаются воздействию различных факторов, которые могут влиять на организм рыб положительно или отрицательно. При этом у рыб это сопровождается изменениями функционального состояния защитных систем организма и отражается, в первую очередь, на гематологических и иммунологических показателях [1]. Таким образом, целью работы явилось изучение динамики показателей крови речного окуня в изменяющихся условиях среды.

Работа выполнена на кафедре «Аквакультура и водные биоресурсы», на базе инновационного центра «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры АГТУ». Объектом исследования явился половозрелой речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) в возрасте 2– лет (трехлетки – пятилетки) обоих полов. Окуней содержали в бассейне ИЦА-1 размером 1,0 x 1,0 x 0,5 м ($0,5 \text{ м}^3$) с проточной системой водообмена. Рыб кормили 3 раза в день комбикормом. Основные показатели выращивания: температура, содержание кислорода, содержание нитритов и нитратов – измерялись 3 раза в день. Все гематологические исследования проводились по стандартным методикам [2].

За счет постоянного кормления в условиях бассейнового выращивания рост окуней продолжает повышаться в зимний период. Гидрохимические показатели в бассейне соответствовали нормам. Концентрации гемоглобина во всех пробах была невысокая – 36,23–45,29 мг/л (табл. 1), однако была приблизительно сходна с теми у окуней естественных популяций [3]. Наибольшие концентрации гемоглобина в крови были отмечены в начале лета и весной. Наименьшие значения данного показателя – в конце лета – в начале осени ($32,25 \pm 0,8$ мг/л), что связано с низким содержанием кислорода в воде и повышением температуры воды. Зимой с повышением содержания кислорода в воде увеличилась концентрация гемоглобина с $32,25 \pm 2,08$ (осень) до $36,23 \pm 1,96$ мг/л (зима), но данное различие недостоверно ($p > 0,05$).

Табл. 1 Сезонная динамика гематологических показателей речного окуня, выращенного в индустриальных условиях

Дата	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/час	Температура воды, °С	Содержание кислорода, мг/л
06.03.2014	40,06 ± 2,26	39,6 ± 2,55	2,5 ± 0,19	8,8	7
21.07.2014	45,29 ± 2,44	43,59 ± 1,34	3,13 ± 0,27	22,8	5,6
08.09.2014	32,25 ± 0,8	49,0 ± 4,09	3,25 ± 0,31 ¹	24,1	3,1
10.12.2014	36,23 ± 1,96	33,7 ± 3,65	4,06 ± 0,2 ¹	7,6	11,8

¹ – Различия достоверны при $p < 0,01$

Несмотря на продолжение кормления окуней в бассейне, низкая температура замедляет обменные процессы веществ в организме, в результате концентрация гемоглобина остается низкой. В весенний период активизируется эритропоэз и увеличились показатели красной крови – 40,06 ± 2,26 мг/л. По [4], общее количество гемоглобина на зиму может снизиться на 20 %, оно восстанавливается в весенний период.

В условиях бассейнового выращивания с постоянным кормлением наиболее высокое содержание общего белка отмечено в пробах осенью. Зимой со снижением интенсивности питания рыб снижается и концентрация общего белка (33,7 ± 3,65 против 49,0 ± 4,09 мг/л). Однако не было достоверных различий между концентрациями общего белка в разные периоды года. У всех исследованных особей СОЭ в пределах нормы (2,5–4,06 мм/час). Не было достоверных различий между показателями летнего и осеннего периодов, однако существуют достоверные различия между осенним и зимним показателями (3,25 ± 0,31 против 4,06 ± 0,2; $p < 0,01$) и между весенним и летним (2,5 ± 0,19 против 3,13 ± 0,27; $p < 0,01$). В данном случае высокие значения СОЭ отмечены осенью и зимой, когда концентрации гемоглобина в крови были низкими.

Микроскопическое изучение мазков крови позволяет оценивать качественные показатели крови, наблюдать за морфологическими изменениями клеток крови, а также изучать лейкоцитарную формулу (табл. 2).

В периферической крови особей окуня обнаружены морфологически измененные формы эритроцитов [5], отличающиеся степенью проявления патоморфологических нарушений. Чаще всего встречается пойкилоцитоз эритроцитов (рис. 2а), который отмечен во все сезоны исследования, в основном их полиморфностью (максимально – до 15,0 % клеток на мазке). Отмечены клетки грушевидной, серповидной, ромбовидной, многогранной формы. Патологическая форма эритроцитов с отростками (характерна для угнетения эритропоэза) встречалась единично.

В осенних пробах наблюдалось наибольшее разнообразие измененных форм эритроцитов. Именно в данный период сезона зарегистрировано самое низкое содержание кислорода в воде. Наибольшая доля эритробластов отмечена весной (1,89 %), что показывает высокую активность эритропоэза в данный период года.

В лейкоцитарную формулу входят лимфоциты, моноциты, нейтрофилы, а также клетки-предшественники, такие как лимфобласты, миелобласты, промиелоциты. Доля миелоцитов и промиелоцитов в крови подопытных окуней значительно ниже от таких параметров, исследованных [2]. Большинство лейкоцитов представлено лимфоцитами, что свидетельствует о высокой степени развития клеточного иммунитета [6]. Доля лимфоцитов во всех сезонах выше приведенных [2] значений. Наиболее большая доля моноцитов отмечена в июле. Повышение доли моноцитов в летнее время, возможно, связано с резорбцией половых продуктов окуней. Наибольшее количество лейкоцитов на 1000 эритроцитов наблюдалось также в июле (15,67 %).

Табл. 2 Результаты микроскопического изучения мазков крови окуня (%)

Показатели	06.03.2014 (весна)	21.07.2014 (лето)	08.09.2014 (осень)	10.12.2014 (зима)
Эритробласты	1,89	1,6	1,1	1,04
Оксифильные нормобласты	6,8	21,4	40,8	12,34
Полихроматофильные нормобласты	1,01			0,1
Патологически измененные формы эритроцитов				
Пойкилоцитоз	4,6	1,2	3,2	5,95
Заостренные	1,52	0,3	2,6	4,83
Грушевидные	2,05	0,26	0,5	0,59
Многогранные	1,03	0,65	0,1	0,53
Смещение ядра к периферии	0,67	0,4	0,7	0,2
Щитоцитоз	–	–	1,1	–
Безъядерные клетки		–	0,6	–
Анизоцитоз	0,66	1,1	1,6	0,9
Олигохромазия	–	–	100	–
Деформация ядра	-	-	0,02	-
Лейкоцитарная формула				
Лимфоциты	95,79	87,5		96,2
Моноциты	1,83	5,2		1,8
Нейтрофилы	0,03	0,5		
Лимфобласты	0,6	2,55		0,58
Миелоциты	0,8	1,24		0,62
Промиелоциты	0,95	2,13		0,80
Количество лейкоцитов на 1000 эритроцитов	7,3	15,67	9,69	7,1
Количество тромбоцитов на 1000 эритроцитов	1,59	1,01	0,82	0,95

Увеличение соотношения лейкоцитов на 1000 эритроцитов за счет увеличения тромбоцитов и тромбоцитов. На мазках крови окуней всех сезонов практически не встречались эозинофилы и базофилы. По [7], у окуня характерна абсолютная ацидофилия эозинофилов. Однако исследования [2, 8] показали, что гранулоциты различных категорий свойственны крови окуня в меньшей мере, чем другим костистым рыбам. Повышение количества тромбоцитов в периферической крови часто связано с наличием в организме каких-либо заболеваний, травм. Количество тромбоцитов на 1000 эритроцитов у подопытных окуней незначительно отличилось от таковых параметров, исследованных в [2], что свидетельствует о здоровом состоянии рыб.

Таким образом, установлено, что концентрация гемоглобина речного окуня, выращиваемого в искусственных условиях, меняется по сезонам и зависит от температурного и кислородного режима. Наиболее высокие концентрации гемоглобина отмечались летом и весной ($45,29 \pm 2,44$ и $40,06 \pm 2,26$ г/л соответственно). Лейкоцитарный состав крови выращиваемого окуня представлен лейкоцитами, моноцитами и небольшим количеством клеток-предшественников гранулоцитов (миелоциты, промиелоциты). В пробах всех сезонов присутствовало относительно большое число патологий клеток, разнообразие форм патологических изменений периферической крови окуня (пойкилоцитоз, щитоцитоз, смещение ядра клетки, анизоцитоз, олигохромазия), указывающих на наличие стрессорного воздействия в воде бассейна на организм.

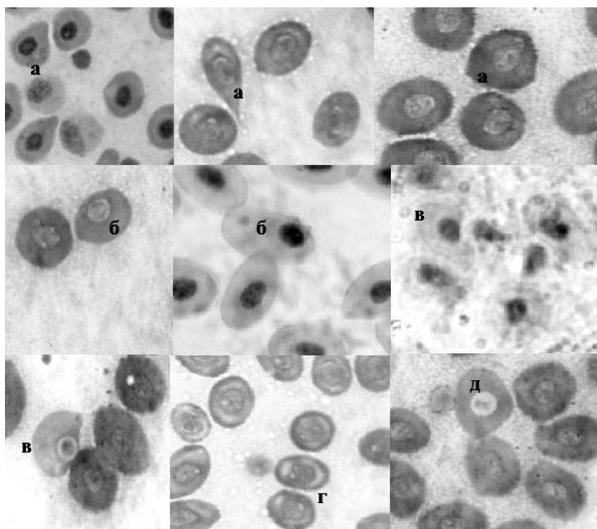


Рис.2 Морфологические нарушения эритроцитов ($\times 1000$) а) пойкилоцитоз, б) смещение ядра к периферии, в) шистоциты, г) олигохромазия, д) безъядерные клетки

Благодарности. Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-5847.2015.4.

1. Мовчан В. А. Изучение физиологии прудового карпа/ В. А. Мовчан// Тр. совещ. по физиологии рыб. М.: АН СССР, 1958. С 251–254.
2. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб/ Н. Т. Иванова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
3. Сементина Е. В. Ихтиогематологические показатели как критерий условий выращивания и обитания рыб: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к. б. н. Сементина Е. В. Калининград, 2011. 23 с.
4. Аминова В. А. Физиология рыб / В. А. Аминова, А. А. Яржомбек. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1984. – 200 с.
5. Житенева Л. Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб/Л. Д. Житенева, Т. Г. Полтавцева. – Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1989 – 111 с.
6. Житенева Л. Д., Эволюция крови Текст./ Л. Д. Житенева, Э. В. Макаров, О. А. Рудницкая. Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 2001. – 112 с.
7. Пестова И. М. Клеточный состав крови и источники развития клеток крови у костистых рыб различных экологических групп/ И. М. Пестова// Сб. научн. работ кафедры гистологии и эмбриологии Пермь: Изд-во Пермск. мед. ин-та., 1960. С.201–205.
8. Haider G. Vergleichende Untersuchungen zur Blutmorphologie und Hamatopoese emiger Teleostier / G. Haider. IV Zool. Anz., 1968 B. 181 – H. 1–2-P. 45–56.

SEASONAL CHANGES OF BLOOD PARAMETERS IN RIVER PERCH GROWN IN INDUSTRIAL CONDITIONS

Yu. V. Fedorovykh, Nguyen Thi Hong Van, Yu. M. Bakaneva

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, RF, jaqua@yandex.ru

Morphological analysis of blood is one of the probable and effective methods of monitoring the physiological condition of the body, thereby, the living environment of the fish. The aim of this work was to study peculiarities of seasonal dynamics of blood river perch grown in artificial conditions. The highest concentration of hemoglobin was recorded in summer and spring (45.29 ± 2.44 and 40.06 ± 2.26 g/l respectively). Leukocyte composition of the blood of farmed perch submitted by leukocytes, monocytes and a small number of precursor cells of granulocytes (myelocytes, promyelocytes). In samples from all seasons was attended by a relatively large number of the pathology of cells, a variety of forms of pathological changes in the peripheral blood tition of the perch (poikilocytosis, silicites, the offset of cell nuclei, anisocytosis, oligo-chromasia), indicating the presence of stress in the pool water on organism.

Key words: perch, hematological figures, leucocytes, blood, industrial breeding