

УДК 639

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТАВА КРОВИ ЗИМОЮЩИХ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА

И. В. Морузи, доктор биологических наук, профессор
Г. А. Ноздрин, доктор ветеринарных наук, профессор
П. Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор
Е. В. Пищенко, доктор биологических наук
А. Б. Иванова, доктор ветеринарных наук
П. В. Белоусов, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: moryzi@ngs.ru

Ключевые слова: сеголетки, зимовка, кровь, эритроциты, лейкоциты, породы, почки, сердце, печень

Зимовка рыб – основной технологический элемент при выращивании рыбопосадочного материала карпа в условиях резко-континентального климата Западной Сибири. У зимующих рыб происходят изменения в обмене веществ, при ухудшении условий содержания в этот период наблюдается большой отход сеголетков, связанный с ослаблением иммунитета.

В настоящее время в России основным объектом выращивания является карп – рыба теплолюбивая и всеядная, достаточно лабильная к условиям среды обитания. Зимовка – одна из главных проблем разведения карпа в Западной Сибири. От успешного проведения зимовки в рыбопитомниках в значительной мере зависит эффективность рыбоводных работ.

В Западной Сибири рыб содержат в зимовальных прудах с 1–15 октября до 25 апреля – 5 мая. Зимовка в зависимости от района рыбоводства и природно-климатических условий длится 180–210 дней. В основных районах рыбоводства причиной снижения рентабельности производства рыбопосадочного материала является гибель рыбы во время зимовки. В среднем по областям региона в зимнее время гибнет от 37,7 до 71,7% выращенной в рыбопитомниках рыбы.

Решение проблемы организации зимовки карпа позволило бы почти в 2 раза увеличить количество рыбопосадочного материала без расширения прудовых площадей и затрат на его выращивание. Актуальность этого вопроса тем более велика, что недостаток рыбопосадочного материала – один из основных факторов, сдерживавших увеличение производства товарной рыбы в 50–90-е годы XX в.

Выживаемость молоди к концу зимовки зависит от многих факторов, прежде всего от средней массы сажаемых на зимовку сеголетков карпа и их морфологических и биохимических показателей.

Целью работы явилось изучение физиологических изменений крови у сеголетков карпа разных пород при зимовке. Насыщение воды кислородом в зимовальных прудах соответствовало

нормативным условиям и поддерживалось в первый период на уровне 7,4–8,4, а в конце зимовки в феврале–апреле – 5,6–5,8 мг/л.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований послужили сеголетки карпов разной породной принадлежности и их помеси. Рыбы были размещены в прудах в садках размером 17 × 40 см. Исследования велись в разноразмерных группах. Морфологический состав крови определяли, используя «Атлас крови» Н. Т. Ивановой [1] и материалы, изложенные в ее же методическом пособии за 1970 г. [2].

Рыб вскрывали и взвешивали внутренние органы по методике В. В. Смирнов [3] на аналитических весах с точностью до 10 мг.

Статистическая обработка материалов проведена с использованием пакета стандартных программ Microsoft Office и алгоритмов А. Н. Плюхинского [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение состава форменных элементов крови проводилось с октября по апрель у сеголетков карпа разного происхождения: чистопородных алтайских зеркальных (АЗК), немецких и их межпородных помесей средней массой в начале зимовки $40,82 \pm 2,93$; $144,83 \pm 4,167$; $186,40 \pm 4,182$ г. Различий между рыбами разных весовых категорий не выявлено.

Таблица 1

Показатели крови карпа разных пород

Показатели	Лейкоциты, $\times 10^{12}$	Эритроциты, $\times 10^6$
<i>A3K</i>		
M±m	4,00±1,00	209,17±45,64
Cv	43,30	37,79
<i>Помеси A3K с немецкими</i>		
M±m	4,25±0,75	134,13±10,96
s	1,50	21,92
Cv	35,29	16,34
<i>Немецкие карпы</i>		
M ±m	4,11±0,67	127,19±10,06
s	2,85	42,70
Cv	69,25	33,57
td _{A3K-гиб}	0,20	0,47
td _{помеси-нем}	0,14	3,65
td _{A3K-нем}	1,13	1,60

Одним из показателей благополучия физиологического состояния рыб является количество лейкоцитов в крови. Повышение их численности может быть связано с ухудшением условий существования или заболеванием. Количество лейкоцитов имеет в группах примерно равное значение и колеблется от 4,00 до 4,25 тыс. шт. $\times 10^{12}$ при высоком уровне коэффициента фенотипической изменчивости. Он был равен 60,41, что говорит о разнокачественности ответа особей на ухудшение среды в течение зимовки. Достоверных различий между группами по этому признаку не выявлено (табл. 1).

В подледный период происходит повышение количества лейкоцитов в крови АЗК от октября к ноябрю на 16%, от ноября к февралю – ещё на 18%, но с повышением температуры воды весной, увеличением солнечной активности в апреле количество лейкоцитов возвращается к исходной величине октября и составляет 62 тыс. шт. $\times 10^9$.

Количество эритроцитов у годовиков карпов разных пород и их помесей колеблется в пределах от 127,19 до 209,17 $\times 10^6$ (Cv 16,34–37,79%). Достоверные различия в уровне содержания эритроцитов отмечаются между помесями АЗК с немецкими карпами и чистопородными немецкими карпами.

При изучении красной крови в течение периода зимовки отмечено снижение уровня гемоглобина у АЗК от 7,5 г/л в ноябре до 7,14 в октябре. При вскрытии льда в прудах увеличивается величина солнечной инсоляции. В апреле с увеличением количества кислорода в воде уровень гемоглобина повышается до 11 г/л. Количество эритроцитов снижается от октября к февралю на 16%, а к апрелю увеличивается до $1,3 \times 10^{12}/\text{л}$.

У немецкого карпа на протяжении зимовки количество гемоглобина изменялось незначительно и находилось в пределах от 8,1 до 8,2 г/л. При этом количество эритроцитов снизилось от ноября к февралю на 14%. Содержание лейкоцитов в крови увеличилось незначительно – на 1,6% и достигло $107,6 \times 10^9$ тыс. шт./л. К апрелю все сеголетки немецкого карпа погибли, так как были менее приспособлены к низким температурам.

У помесей между АЗК и немецкими карпами количество гемоглобина в крови снижается по месяцам: от октября к ноябрю – на 29%, от ноября к февралю – на 13%, а с повышением температуры в апреле количество гемоглобина увеличивается до 9,7 г/л, т. е. на 8%.

В течение зимы у рыб развивается малокровие и увеличивается лейкоцитоз, что может косвенно указывать на их истощение. Истощение, в свою очередь, может быть причиной гибели молоди рыб в период зимовки, характеризующийся накоплением продуктов метаболизма в воде, повышением концентрации свободной углекислоты и окисляемости воды. На это же указывает гибель менее приспособленных к зимовке рыб немецкой породы. Межпородные помеси оказались более устойчивыми.

В исследованиях была выявлена коррелятивная зависимость индексов внутренних органов с количеством эритроцитов и лейкоцитов в паре «лейкоциты – индекс почек» 0,263, «эритроциты – индекс почек» 0,228, «эритроциты – индекс печени» 0,307. По данным И. М. Анисимова и В. В. Лавровского [5], у рыб в почках и селезенке происходит как образование эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, так и распад эритроцитов.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между массой кроветворных органов и количеством форменных элементов крови

Показатель	Масса органов				Количество лейкоцитов
	сердца	селезенки	почек	печени	
Масса органов селезенки	0,103618				
почек	0,094421	0,212302			
печени	0,18448	0,031164	0,069994		
Количество лейкоцитов	-0,29659	0,10403	0,263105	0,017145	
Количество эритроцитов	0,064288	-0,00241	0,228128	0,307404	0,214741

Это подтверждает выявленная положительная корреляционная зависимость между массой почек и количеством лейкоцитов и эритроцитов, а также между массой печени и количеством эритроцитов. Но в изученном стаде значение корреляции между данными признаками низкое. Это может быть связано с низкой численностью выборки. Вероятнее всего, при увеличении репрезентативности исследований степень коррелятивной зависимости увеличится.

Обратная зависимость обнаружена между массой сердца и количеством лейкоцитов в крови. Она равна -0,296.

лежность, имеет примерно равное значение и колеблется от 4,00 до 4,25 тыс. шт. $\times 10^{12}$ при высоком уровне коэффициента фенотипической изменчивости.

2. В течение зимовки происходит повышение количества лейкоцитов в крови АЗК от октября к ноябрю на 16%, от ноября к февралю ещё на 18%. С повышением температуры воды, увеличением солнечной активности в апреле количество лейкоцитов возвращается к исходной величине октября и составляет 62 тыс. шт. $\times 10^9$.
3. Количество эритроцитов в крови снижается к февралю и повышается к апрелю, что может быть связано с уровнем солнечной инсоляции.

ВЫВОДЫ

1. Количество лейкоцитов в группах сеголетков карпа, имеющих разную породную принад-

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб (Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 80 с.
2. Иванова Н. Т. Материалы к морфологии крови рыб. – Ростов-н/Д., 1970. – 63 с.
3. Применение методов морфологических индикаторов в экологии рыб/В. В. Смирнов, А. М. Божко и др./[Тр. Сев. НИИ озер. рыб. хоз-ва.– 1972. – Т. 7. – 167 с.]
4. Плохинский А. Н. Биометрия/СО АН СССР. – Новосибирск, 1961. – 364 с.
5. Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология. – М.: Выш. шк., 1983. – 256 с.

ANALYSIS OF CHANGES IN THE BLOOD COMPOSITION OF CARP WINTER UNDERYEALINGS

I. V. Moruzi, G. A. Nozdrin, P. N. Smirnov, E. V. Pishchenko, A. B. Ivanova, P. N. Belousov

Key words: underyealings, wintering, blood, quantity, erythrocytes, leucocytes, kidneys, heart, liver

Fish wintering is the main technological element when growing fish planting material of carp in the conditions of extremely continental climate of West Siberia. There are changes in metabolism of winter fish when the housing or keeping conditions are getting worse and there is a big loss of underyealings due to immunity breaking.