

УДК 639.371.5 + 597 - III.12

ОЦЕНКА РЫБОВОДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САМОК САЗАНА  
И КАРПА ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕМОГЛОБИНА

О.П. Попов

Овуляция икры в ответ на гипофизарную инъекцию является первым и необходимым условием, определяющим эффективность заводского метода получения личинок карпа и сазана. "Отдача" самками икры и ее качество зависят от факторов, многие из которых пока не известны. Совершенствование биотехнических приемов, основывающихся на оценке состояния производителей по традиционным рыбоводным показателям, требует много времени и средств. Для ускоренного решения проблем искусственного воспроизводства и более глубокого понимания его физиологических основ все чаще применяются гематологические показатели, среди которых широко распространены характеристики "красной" крови (Баденко, 1967, Белокопытин, 1973)

В данной работе рассматривается возможность использования концентрации гемоглобина и качественного состава эритроцитов самок карпа и сазана для прогнозирования их рыбоводных показателей в период нереста.

Методика работ была такова. Концентрацию гемоглобина измеряли на эритрогемометре модели 065. Общее содержание крови устанавливали при помощи перфузии рыб физиологическим раствором через брюшную аорту, каудальные и спинные кровеносные сосуды. Кровь для анализа брали шприцем в количестве 1-1,5 мл непосредственно перед гипофизацией. Безвредность для самок подобных процедур нами доказана (Попов, 1972). Мазки крови окрашивали по Романовскому. Гистологическую обработку икры проводили по общепринятым методикам. Исследовали производителей

сазана весом 2-7 кг, отловленных весной в реке, и производителей карпа весом 1,5-4,5 кг, выращенных в прудах. Дозировки вещества гипофиза, вводимого рыбам, существенно не отличались от рекомендованных инструкцией ГОСНИОРХ 1969 г.<sup>х</sup>). Работа проводилась на рыбопитомниках, расположенных в дельте Волги.

В результате опытов установлено, что концентрация гемоглобина у самок карпа и сазана IV стадии зрелости с момента спуска зимовальных прудов (или отлова производителей в реке), т.е. со второй половины апреля, вплоть до "перезревания" производителей в летне-маточных прудах (садках) не обнаруживает тенденции к изменению (табл. I). В это время производители почти не питаются.

Т а б л и ц а I

Показатели "красной" крови самок сазана весной

Показатели	Д а т а			
	5/IV	7/V	19/V	1/VI
Концентрация гемоглобина, г%	8,8±0,2	8,9±0,1	9,7±0,2	5,9±0,5
Обеспеченность организма гемоглобином, г/кг	1,68±0,2	-	1,82±0,1	1,14±0,3

Дальнейшее выдерживание рыб вызывает заметные отклонения в составе крови. У самок, икра которых "перезрела", но еще не перетерпела заметных деструктивных изменений, концентрация гемоглобина повышается за счет сгущения крови. Абсолютное количество гемоглобина у рыб до этого момента существенно не меняется.

Далее начинает разрушаться оболочка эритроцитов, икра частично теряет зернистость. Одновременно у самок развивается мощный гемолитический процесс, концентрация гемоглобина и его общее содержание снижается на 70%. Столь быстрая потеря гемоглобина объясняется, во-первых, тем, что эритропоэтические процессы в этот период сведены к минимуму и пребывание рыб при высоких температурах без достаточного количества пищи ускоряет "старение" эритроцитов, возраст которых весной равняется 220-250 суткам, а во-вторых, тем, что продукты резорбции яйцеклеток обладают гемолитическим действием.

х) Составители А.Г.Конрадт и А.М.Сахаров.

Таким образом, период нереста, в течение которого самки сохраняют высокие рыбоводные качества, характеризуется постоянством средней концентрации гемоглобина. Следовательно, функциональная разнокачественность производителей в это время должна отражаться на индивидуальной изменчивости состава крови. Поэтому необходимо знать, в какой степени обычные рыбоводные операции влияют на концентрацию гемоглобина.

Работа с производителями складывалась в основном из следующих операций. Из земляных садков, в которых температура проточной воды равнялась 10–14°C, самок пересаживали в бассейны с теплой водой (18°C), где они выдерживались 20–36 ч., затем инъецировались и "созревали".

Многочисленное прижизненное взятие крови у меченых рыб, не подвергавшихся инъекции, показало, что спустя 30–40 мин. после пересадки рыб в бассейны содержание гемоглобина у них возросло с  $8,8 \pm 0,2\%$  до  $9,7 \pm 0,2\%$ . Через 4 ч. пребывания в теплой воде у одной группы самок содержание гемоглобина в крови приблизилось к норме ( $9,1 \pm 0,2\%$ ), а у двух других (с исходным гемоглобином  $8,3 \pm 0,1\%$ ) – в течение трех суток гемоглобин держался на уровне 9,7 – 10,2%.

Вследствие непривычного комплекса раздражителей, с которыми сталкивались рыбы в искусственных водоемах, насыщенность крови гемоглобином оказалась у них выше, чем в условиях, близких к естественным (земляные садки), несмотря на благоприятный гидрохимический режим этих водоемов. У отдельных производителей в результате смены обстановки гемоглобин возрастал с 6,3 – 6,9% до 9,8 – 11,7%.

Важно подчеркнуть, что во время "напряженного" состояния, в котором находились рыбы в эксперименте, особи с относительно низким (7,8–8,6%) и высоким (9,8–12,4%) содержанием гемоглобина сохраняли свои индивидуальные особенности весь период наблюдения (двое с половиной – трое суток). Следовательно, при соблюдении определенных условий данный признак с достаточным постоянством отражает физиологические особенности производителей.

Интервал колебаний концентрации гемоглобина у самок весной ограничен 2,4–12,4%. Если разделить рыб по этому признаку на группы с низким, средним и высоким содержанием гемоглобина, окажется, что они имеют неодинаковые рыбоводные данные (табл.2).

Количество самок (в %) с разным содержанием гемоглобина, "отдавших" икру в ответ на гипофизацию

Г о д	Характер инъекции	Вид рыбы	Число рыб	Гемоглобин, г%		
				2,4-7,0	7,1-10,0	10,1-12,4
1972	Разовая	Сазан	41	16,6	59,0	0
1973	Разовая	Сазан	46	42,8	69,2	33,3
	Дробная	Сазан	76	60,0	80,0	76,9
		Карп	49	66,0	75,9	8,3

Наибольшее количество текущих самок оказалось в группе со средней концентрацией гемоглобина. Группы с крайними значениями признака имели сравнительно низкие данные. В целом между градуальностью концентрации гемоглобина и реакцией самок на инъекцию достоверно существует криволинейная зависимость (корреляционное отношение для разовой инъекции равняется 0,62, для дробной - 0,68). Поиск аналогичных связей в более узком диапазоне (7,1-10,0г%) оказался безуспешным, о чем свидетельствует низкий бисериальный показатель - 0,16-0,27. На этом основании концентрация гемоглобина 7,1-10,0г% самок карпа и сазана принята в качестве нормальной.

Дробное введение гипофиза увеличивает процент созревания самок (особенно с низким и средним содержанием гемоглобина), но не меняет характера описанной зависимости.

Самки сазана, раньше других идущие на нерест, отловленные в реке и доставленные на питомники, в течение непродолжительного периода очень дружно реагируют на гипофизацию. Число рыб, искусственно переведенное в состояние течучести, может достигать 85,5% и даже 100%. Результаты, полученные при сопоставлении гематологических и рыбоводных показателей в одной из таких выборок ( $n=41$ ), приведены ниже.

Концентрация гемоглобина, г%	Количество текущих самок, %	Средняя оплодотворяемость икры,
5,5-6,7	50,0	22,0
7,4-10,2	84,3	53,2
10,4-12,1	94,5	33,3

И в этом случае рыбы со средней (нормальной) концентрацией гемоглобина имели преимущество в рыбоводном отношении перед крайними вариантами.

В нерестовый период на мазках крови большинства производителей обнаруживаются в основном зрелые эритроциты. Общее количество молодых форм красных клеток не превышает 0,5-2,0%. Однако встречались рыбы, у которых количество незрелых эритроцитов составляло от 24 до 90%. Эти особи имели низкую концентрацию гемоглобина (2,4-5,3г%), и ее нельзя было заметно повысить никакими средствами. Внешне такие самки неотличимы от здоровых, лишь при вскрытии у них обнаруживалась мощная инфильтрация клеток печени желчью, чем, по-видимому, и объясняется гемолитический эффект. Получить доброкачественную икру искусственным путем от таких самок не удавалось.

Возможность использования концентрации гемоглобина в прогностических целях предоставлялась нам дважды. Оценивались самки сазана, отловленные в реке и выращенные на Красноармейском рыбопитомнике (110 и 98 экз. соответственно). Рыбы одновременно подвергались разовой инъекции. Средняя концентрация гемоглобина у отловленных рыб была низкой (6,8±0,1г%), а у выращенных - нормальной (8,1±0,3г%). Последняя цифра усредняла очень разнообразные варианты - от 5,8 до 11,4г%. В обоих случаях был дан неблагоприятный прогноз, который подтвердился: на инъекцию ответило 29,6-53,6% самок, их относительная рабочая плодовитость составила 35 тыс. икринок на 1 кг собственного веса.

Таким образом, концентрация гемоглобина при его одинаковом абсолютном содержании у самок карпа и сазана IV стадии зрелости может в зависимости от их состояния изменяться в широких пределах. Умеренный дефицит гемоглобина в организме самок, искусственно созданный непосредственно перед их инъектированием, не препятствует овуляции и не снижает качества икры (Попов, 1972). Колебания насыщенности крови дыхательным пигментом, адекватно характеризую общий физиологический статус рыб, не являются специфичными и по отношению к сдвигам в метаболизме икры IV стадии зрелости. Поэтому роль концентрации гемоглобина как индикатора функционального состояния

самок ограничена. Диагностическая значимость рассматриваемого признака возрастает при его значительных отклонениях от нормы. Эти отклонения свидетельствуют об изменении уровня частных функций, которые в свою очередь сказываются на деятельности других систем организма, в том числе на воспроизводительной.

Концентрация гемоглобина у самок достигает крайних значений в силу разных причин. Главной из них, на наш взгляд, является не абсолютное количество гемоглобина в организме, как следовало бы ожидать, а особенности водного обмена, чрезвычайно интенсивного у пресноводных рыб (Варталетян, 1967). Состояние водного обмена может обратимо модифицировать величину данного признака у здоровых рыб практически в пределах всей амплитуды изменчивости, свойственной виду в течение короткого промежутка времени (например, одного часа). Это обстоятельство диктует необходимость стандартизации условий проведения гематологического анализа.

В процессе работы приходится иметь дело с изменчивостью, в основе которой, помимо только что названного фактора, лежат сравнительно стойкие функциональные отклонения. Самые ранние стадии перезревания икры сопровождаются повышением концентрации гемоглобина; прогрессирующая дегенерация яйцеклеток у резервированных самок сопутствует активному гемолитическому процессу. Кроме того, встречаются самки, у которых анемия развивается осенью и в течение всей зимы.

В нерестовый период дифференциальной диагностике сравнительно легко поддается лишь последний случай. Истинно анемичные рыбы имеют весной высокое содержание молодых форм эритроцитов в отличие от особей, у которых вследствие гипергидратации крови количество гемоглобина временно снизилось до 4-6%.

Отсутствие параллелизма и прямолинейности в изменчивости величин средних рыбководных и гематологических показателей у производителей в условиях заводского метода, а также завершенность вителлогенеза и готовность самок к быстрому переходу в нерестовое состояние уже в зимнее время сводит к минимуму, если не исключает совсем, значение процессов в гонадах IV стадии зрелости, предшествующих овуляции полноценной икры, как причину, непосредственно влияющую на концентрацию гемоглобина.

Связь между составом крови и качеством самок и икры при отсутствии в ней дегенеративных отклонений проявляется, по-видимому, косвенно. Резкие колебания концентрации гемоглобина неизбежно связаны с изменением интенсивности основного обмена, контролируемого деятельностью щитовидной железы. Неодинаковая функциональная активность железы изменяет чувствительность яичников к гонадотропным гормонам (Равен, 1964, Киршенблат, 1971). Кроме того, изменения водного обмена, благодаря которым концентрация гемоглобина достигает крайних значений, могут отрицательно сказываться на набухании икры перед ее овуляцией.

### В ы в о д ы

1. При соблюдении требований заводского метода получения личинок карпа и сазана наиболее высокими показателями характеризуются самки со средней концентрацией гемоглобина 7-10г%.

2. Прогноз исхода гипофизарной инъекции, составленный на основе концентрации гемоглобина, реален, но он носит вероятностный характер. Точность прогноза, по-видимому, может быть повышена, если дополнительно использовать более специфичные показатели, например коллоидоустойчивость сывороточных белков (Попов, 1973).

3. Использование концентрации гемоглобина в качестве прогностического признака требует стандартизации условий содержания производителей перед анализом.

### Л и т е р а т у р а

Б а д е н к о Л.В. Изменение показателей крови самок белуги в зависимости от периодов нерестового хода и стадии зрелости гонад. - "Разработка биологических основ и биотехники развития осетрового хозяйства в водоемах СССР". Астрахань, 1967, с.99-102.

Б е л о к о п ы т и н Ю.С. Изменение некоторых показателей крови донского судака в нерестовый период. - "Рыбное хозяйство", 1973, № 1, с.19-20.

В а р т а п е т я н Б.Б. Скорость водообмена у морской костистой рыбы. - "ДАН СССР", 1962, т.143, № 3, с.721-723.

- К и р ш е н б л а т Я.Д. Общая эндокринология. М., "Высшая школа", 1971, 382 с.
- П о п о в О.П. Влияние взятия крови у производителей саза-на на их рыболовные показатели. "Рыбное хозяйство", 1972, № 12, с.58.
- П о п о в О.П. Половой диморфизм сывороточных белков саза-на. - "Экологическая физиология рыб. Тезисы докладов". М., 1973, с.157-158.
- Р а в е н Х. Оогенез. М., "Мир", 1964, 304 с.
- Н а в с е к о в и с, D., N. F i j a n. Krvna slika saranskin matica. Ribarstvo Jugoslavije, 1967, G., 21, N 3, s.69-75.

Estimation of fish-cultural characteristics in females of carp using the concentration of haemoglobin as an index

O.P.Popov

S u m m a r y

The concentration of haemoglobin in females of carp ranges from 2.4 to 12.4% in the spawning season. The index is very labile, but under certain condition it characterizes the state of fish with sufficient persistence. The best fish-cultural indices (the highest percentage of females attained maturity after hypophysial injections and fertilization of eggs) are found in females with the haemoglobin concentration equal to 7-10 g%. The method of predicting the outcome of hypophysial injections on the basis of the index yields rather tentative results.