

УДК. 639.211.3

DOI 10.18286/1816-4501-2020-2-180-186

**КОСВЕННЫЙ ОТБОР САМОК ФОРЕЛИ КАК СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПРИЕМ
ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПРОДУКТИВНОСТИ И РЕЗИСТЕНТНОСТИ****Аглеев Ильдар Наилевич**, аспирант кафедры «Кормление и разведение животных»**Бушов Александр Владимирович**, доктор биологических наук, профессор кафедры «Кормление и разведение животных»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец 1, тел.: 8(8422) 443062

e-mail: belgorod1245red@mail.ru

ulbiotech@yandex.ru

Ключевые слова: форель, экстерьер, отбор, морфометрия, воспроизводство, иммунитет, иммуноглобулины, белки крови, гемопоэз.

В научной работе рассматривается селекционный прием отбора в стадо производителей радужной форели Камлоопс с учетом значений положительной корреляции некоторых морфометрических признаков и степени развития их половых продуктов, а также особенностей естественных защитных функций их организма в трехлетнем возрасте. Установлено, что соматическая структура и прежде всего развитие заглазничного отдела во многом определяют функциональные особенности форели, а также их воспроизводительные качества. При косвенном отборе трехлеток производителей с учетом морфометрии и корреляции, самки, имеющие размер заглазничного отдела головы больше 55 мм, превышали на 29,2% живую массу и на 40,4% массу икры форели, имеющей длину этого отдела головы менее 55 мм. При сравнении резистентности двух подопытных групп трехлеток маточного стада выявлены определенные различия по иммунным белкам и содержанию гемоглобина в крови. Заметим, что в отобранной группе у рыб прослеживается большая степень насыщения эритроцитов гемоглобином, что говорит об увеличенной доли усвоения кислорода организмом, а также об интенсивности окислительно-восстановительных процессов обмена веществ. Показатели белков сыворотки крови форели подопытных групп неоднозначно варьируют. Так, в опытной группе производители имели средний показатель общего белка в крови 63,26 г/л, что достоверно на 17,5% больше, чем в крови рыб контрольной группы. Это можно объяснить связью глобулинов с состоянием иммунитета рыбы опытной группы и ее резистентностью за счет повышения уровня глобулиновой фракции, а высокого количества Ig M белков (на 42,9%) в крови форели опытной группы говорит о более агрессивном иммунитете у этих рыб к вирусным, инвазионным и другим инфекциям, что указывает на повышенную адаптивность отобранного стада.

Введение

Воспроизводство является одним из важнейших звеньев жизненного цикла рыб, обеспечивающее производство себе подобных и сохранение вида в онтогенезе и филогенезе. Процесс размножения состоит из ряда циклически повторяющихся периодов: преднерестового, нереста, постнерестового и нагула. Каждый период отличается особенностями структурно-функционального состояния нейроэндокринной, водно-солевой, метаболической, иммунной и воспроиз-

водительной системы [1, 2, 3, 4, 5].

Нерест, и в частности процессы икрометания, созревание половых желез, восстановление метаболизма организма сопровождаются отклонением ионного гомеостаза и рекомбинированием обменной энергии у рыбы. Рассматривать процесс воспроизводства можно как стресс-фактор, подталкивающий на изменения в организме, который можно сравнить с адапционным синдромом Селье Г.(1936). В преднерестовый период у производителей рыб зафик-

сирована увеличенная активность иммунных функций, которые связаны с адаптационным синдромом. Незадолго до нереста у различных видов рыб наблюдается повышение активности гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы, выбрасывающей в кровоток нейромормоны преоптико-гипофизарной нейросекреторной системы. Гормоны гипофиза с током крови достигают интерреналовую железу, стимулируя выброс в кровоток различных кортикостероидов, в том числе кортизола. Кортикостероиды осуществляют переход на катаболический путь обмена за счет ускорения глюконеогенеза, процесса образования глюкозы из неуглеводных источников, в том числе и белка. До размножения снижается концентрация белков, в частности, аминокислот в сыворотке крови и различных тканях у рыб. Результатом усиления глюконеогенеза и расщепления гликогена, главным образом в печени, является повышение содержания глюкозы в плазме крови, в том числе и перед нерестом, ее последующее использование на энергетические нужды организма. В преднерестовый период также происходит резкое снижение количества депонированного жира в теле и различных органах и тканях рыб, что свидетельствует об увеличении доли липолиза в энергетическом обмене [6, 7, 8].

Одновременно в преднерестовый период у рыб усиливается активность симпатической нервной системы, сопровождаемая повышением в крови концентрации катехоламинов. Катехоламины через бета-адренергические рецепторы усиливают скорость поглощения кислорода жабрами за счет увеличения дыхания, жаберного тока крови, диффузионной емкости жабр и транспортной емкости крови для кислорода. Установлено, что перед нерестом повышается уровень потребления кислорода всем организмом и отдельными тканями. Кроме того, катехоламины усиливают гликогенолиз и аэробный обмен посредством увеличения концентрации субстратов цикла Кребса. Показано также, что перед нерестом возрастает активность ферментов цикла Кребса. В связи с активизацией генеративного обмена резко увеличивается расход запасных энергетических веществ (углеводов, липидов и белков). Концентрация холестерина, β – глобулинов, липопротеинов, ионов Mg^{2+} , фосфолипидов, аргинина, гистидина, содержание воды в тканях, кортизона и кортизола в крови нарастает. Большинство веществ концентрируется в половых железах, истощая запас органических веществ в тканях, депо организма. Сто-

ит заметить, что в данный период в зависимости от сроков нереста рыб показатели иммунитета претерпевают значительные сдвиги [9].

Преднерестовый период способствует повышению уровня устойчивости к заболеваниям производителей рыб, усиливая свои защитные функции.

Период характеризуется сокращением внутриклеточного кальция, что приводит к стабилизации цитоскелета, которое повышает устойчивость к повреждающим факторам на клеточном уровне. Кроме того, организм рыб становится более устойчивым к стрессовым факторам (кислотность среды, количество растворенного кислорода в воде, температура), повышается теплоустойчивость мышечных тканей с последовательным сокращением кальция в них и эритроцитах [2, 5, 10].

На следующем этапе жизнедеятельности наступает период нереста, который можно назвать переходным в цикле жизнедеятельности рыб. Большая часть энергии тратится на выметывание половых продуктов. Обменные процессы все больше требуют фосфолипидов и белков. Снижается уровень холестерина, альбумина, гликогена, β -глобулина; процессы диссимилиации преобладают над ассимиляцией [11, 12, 13].

Небольшой по продолжительности у производителей рыб является постнерестовый период, занимает не более месяца от годового цикла у форели от трехлетнего цикла. Лососевые рыбы всегда сильно истощаются и испытывают дефицит витаминов, висцерального жира, жира в тканях, кроме того кровь сокращает емкость в усвоении кислорода, то есть сокращается количество гемоглобина, коллоидной устойчивости, осмотического давления сыворотки крови, а доля воды в теле, наоборот, нарастает. Снижается функция нейроэндокринной системы. Вследствие сильного истощения, вызванного нерестом в естественных условиях, большинство рыб погибает [5].

Размножение сопровождается снижением устойчивости иммунитета, что свидетельствует о снижении резистентности организма к различным заболеваниям (синдром Селье Г., 1936). Стрессовое состояние производителей ремонтно-маточного стада после нереста стабилизируется в течение 2-3 недель. За этот период физиолого-биохимические и иммунологические показатели приходят в норму.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований послужила радужная форель Камлоопс, воспитанная в маточ-

ных прудах форелеводческого хозяйства ООО Гасанов Л.Ш. Сенгилеевского района.

Отбор в стадо производителей радужной форели Камлоопс с учетом значений положительной корреляции некоторых морфометрических признаков и степенью развития их половых продуктов проводили в течение нескольких месяцев сентябрь-октябрь 2019 года с целью выявления раннеспелых самок-производителей.

Забор проб крови велся в период с ноября по декабрь 2019 года после получения икры от самок-производителей. При взятии крови, отловленную рыбу обертывали стерильной салфеткой, а место пункции обрабатывали антисептиком. Размер иглы подбирали в зависимости от размера рыбы. Забор крови производился из сердца рыбы. Так как у форели кровь интенсивно свертывается при контакте с воздухом, использовались вакуумные пробирки с антикоагулянтом и без него (рис 1) [14].

Важно, чтобы проба была репрезентативной для всего исследуемого организма. В частности, в пробах крови, взятых из различных органов, часто обнаруживаются существенные различия.

Перед взятием крови часть брюшины под сердцем вскрывали хирургическим скальпелем, чтобы наиболее точно совершить забор крови.

Анализ крови проводился на акустическом анализаторе жидкостей БИОМ-01 в испытательной лаборатории качества биологиче-



Рис. 1 – Вакуумная пробирка и игла

ских объектов ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина.

Морфологическую изменчивость форели изучали в зависимости от пола, биотических и экологических условий, при этом широко использовалась схема промеров пластических признаков лососевых рыб, которая приведена в работах Г.Х. Шапошниковой и Е.А. Дорофеевой (рис. 2).

Результаты исследований

Бонитировка и отбор половозрелых самок-производителей происходили совместно с пересадкой их в отдельные резервуары с водой в цехе. В течение недели самок не кормили. Необходимо отметить, что морфологические показатели используются при физиологической и генетической оценках рыб.

В таблице 1 приведен результат отбора трехлетних производителей радужной форели

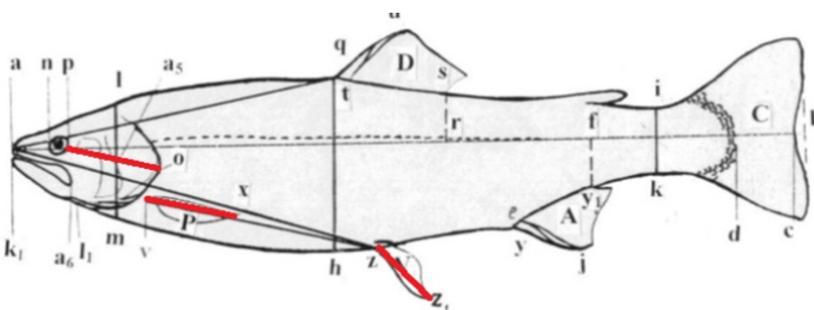


Рис. 2 - ab - длина всей рыбы; ac – длина по Смитту (L); ad – длина без C ; od - длина туловища; ap - длина рыла; pr – диаметр глаза (горизонтальный); $aa5$ – длина средней части головы; ao – длина головы (C); po – заглазничный отдел головы; lt - высота головы у затылка; $aaб$ – длина верхнечелюстной кости; $k1l1$ - длина нижней челюсти; qh - наибольшая высота тела; ik - наименьшая высота тела; aq - антедорсальное расстояние; rd - постдорсальное расстояние; az - антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; fd - длина хвостового стебля; qs - длина основания D ; th - наибольшая высота (H); $yy1$ – длина основания A ; ej - наибольшая высота A ; vx - длина P ; zz - длина V ; vz - расстояние между P и V ; zy - расстояние между Vu A [15,16].

Таблица 1

Продуктивность самок, отобранных по величине заглазничного морфометрического признака

№	Заглазничный отдел (>55 мм+)		Заглазничный отдел (<55 мм-)	
	Масса форели, г	Масса икры, г	Масса форели, г	Масса икры, г
1	1170	46	970	45
2	1270	155	880	80
3	1150	171	1040	80
4	1130	98	870	24
5	1310	149	1210	41
6	1560	-	1180	96
7	1380	155	1070	121
8	1250	115	1000	46
9	1510	167	890	86
10	1700	151	1030	78
11	1420	152	890	78
12	-	-	710	72
13	-	-	860	110
Среднее знач.	1350 ±55,33	123,54 ±16,60	969,23 ±38,53	73,61 ±7,78

с учетом наибольших показателей корреляции морфометрии, в частности заглазничного отдела, с развитием гонад.

На основании полученных данных можно предположить, что соматическая структура и, прежде всего развитие заглазничного отдела, во многом определяют функциональные особенности форели, а также их воспроизводительные качества. При косвенном отборе трехлеток производителей с учетом морфометрии и корреляции самки, имеющие размер заглазничного отдела головы больше 55 мм, превышали на 29,2% живую массу и на 40,4% массу икры форели, имеющей длину этого отдела головы менее 55 мм.

Исходя из предыдущих данных, нами из учтенных групп были отобраны особи с последующим взятием у них проб крови для выявления более резистентных популяций.

Анализ крови помогает определить наличие воспалительных процессов и патологий, выявить различные нарушения в кроветворении, а также оценить состояние здоровья организма в целом.

Биохимические методы лабораторной диагностики также позволяют оценить работу внутренних органов (печень, почки, поджелудочная железа, желчный пузырь и др.), получить информацию о метаболизме (обмен липидов, белков, углеводов), выяснить потребность в микроэлементах. Функции белков плазмы: поддержание коллоидного осмотического давления, участие в свертывании крови, поддержание постоянства рН крови, транспортная функция – перенос липидов, участие в иммунных реакциях (иммуноглобулины, белки острой фазы) [17,18]. Поэтому были проведены исследования биохимических показателей крови производителей радужной форели и их различия у групп с учетом корреляции развития второстепенных остеопризнаков с развитием половых продуктов и без таковых (табл. 2).

При сравнении резистентности двух подопытных групп трехлеток маточного стада выявлены определенные различия по иммунным белкам и содержанию гемоглобина в крови. Заметим, что в отобранной группе у рыб прослеживается большая степень насыщения эритроцитов гемоглобином, что говорит об увеличенной доли усвоения кислорода организмом, а также об интенсивности окислительно-восстановительных процессов обмена веществ.

Количество эритроцитов крови варьирует в пределах нормы у рыб обеих групп ($4,41-4,78 \cdot 10^{12}/л$)

Концентрация общего белка в сыворотке зависит, в основном, от синтеза и распада двух основных белковых фракций – альбуминов и глобулинов. Альбумин синтезируется главным образом в печени, глобулины – в лимфоцитах. Альбумин-главный белок, обеспечивающий коллоидное осмотическое и онкотическое давление, которое регулирует пассаж воды и растворимых веществ через капилляры. Фракция глобулинов составляет сотни сывороточных белков, которые являются переносчиками, ферментами, комплементом и иммуноглобулинами. Неполноценное питание и врожденные иммунодефициты могут вызвать снижение уровня глобулинов в крови вследствие снижения их синтеза в печени.

Как известно, альбумины до 70-90% α -глобулинов и 50 % β -глобулинов синтезируются в печени, остальное количество α и β -глобулинов и полностью γ -глобулины синтезируются в клетках ретикуло-эндотелиальной системы, γ -глобулины исключительно в лимфоидных и плазматических клетках [19,20].

Фракция глобулинов составляет сотни сывороточных белков, которые являются переносчиками, ферментами, комплементом и иммуноглобулинами. Неполноценное питание и врожденные иммунодефициты могут вызвать снижение уровня глобулинов в крови вследствие снижения их синтеза в печени [21, 22].

Таблица 2

Морфо-биохимические показатели крови трехлетних производителей форели

Показатели крови \ Группа рыб	Отбор производителей без учета корреляции	Отбор производителей с учетом корреляции
Гемоглобин, г/л	63,87±0,51	81,62±1,17***
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,41±0,23	4,78±0,35
* ССГЭ, пг	19,67±0,72	23,25±0,15***
Гематокрит, %	23,22±0,22	27,75±1,02***
**СОЭ, мм/ч	3,5±0,5	3,5±0,28
Общий белок, г/л	52,22±0,41	63,26±0,87***
Соотношение фракций, %		
Альбумины	64,87±2,41	63,28±0,32
Глобулины	37,62±0,21	36,72±0,32**
в т.ч. глобулины α 1	2,11±0,00	2,11±0,00
глобулины α 2	9,58±1,47	14,22±0,13**
глобулины β	14,63±1,78	16,29±0,13
глобулины γ	8,79±2,09	4,09±0,2*
Абсолютное количество, г/л:		
Ал/Гл	1,89±0,22	1,72±0,02
Альбумины	33,41±3,21	40,03±0,57
Глобулины	18,81±3,2	23,73±0,44
в т.ч. глобулины α 1	1,1±0,13	1,33±0,01
глобулины α 2	4,72±0,04	8,99±0,13***
глобулины β	7,98±1,64	10,31±0,21
глобулины γ	4,99±1,38	2,58±0,13
Иммуноглобулины Ig G`	6,24±0,89	8,11±1,52
Иммуноглобулины Ig A`	1,12±0,24	0,89±0,14
Иммуноглобулины Ig M`	0,72±0,62	1,26±0,11

*P<0,05**; *P<0,01***; *P<0,001****

*ССГЭ - среднее содержание гемоглобина в эритроците; пикограмм (пг)

**СОЭ - скорость оседания эритроцитов, (мм/ч)

По данным исследований, показатели белков сыворотки крови форели подопытных групп неоднозначно варьируют. Так, в опытной группе производители имели средний показатель общего белка в крови 63,26 г/л, что достоверно на 17,5% больше, чем в крови рыб контрольной группы. Это можно объяснить связью глобулинов с состоянием иммунитета рыбы опытной группы и ее резистентностью за счет повышения уровня глобулиновой фракции.

Что касается показателей гамма-глобулиновой фракции сыворотки крови самок радужной форели (4,99±1,38 в контрольной группе рыб, против 2,58±0,13 - в опытной) объясняется чрезмерным ростом, ускоренным развитием гонад и высокой степенью гемопоэза, что частично снижает уровень иммунитета и синтез лимфоидных белков в несколько раз.

Иммунная система рыб, как и у млекопитающих, состоит из гуморального и клеточного иммунитета. Последний включает в себя ряд клеток, который включает в себя: макрофаги, гранулярные лимфоциты, цитокины и антиген-цитотоксические Т-лимфоциты. По своей структуре сывороточные белки рыб, участвующие в иммунных реакциях, имеют сходство с таковыми у высших позвоночных животных.

Было установлено содержание в крови исследуемых производителей радужной форели иммуноглобулинов G, A и M. Известно, что формирование антител происходит путем синтеза их из B- лимфоцитов.

Так количество иммуноглобулинов Ig G` в крови самок опытной группы в 1,3раза больше, чем у производителей контрольной рыбы. А учитывая то, что это основной белок в сыворотке крови, который активен при вторичном иммунном ответе и антиотоксичным свойствам и составляет до 70-75 % от всей фракции иммунных белков, обладая малыми размерами, можно предположить об эффективности такого отбора в направлении создания племенного стада радужной форели.

Иммуноглобулины IgA` - белки представляющие этот класс, обеспечивают местный иммунитет. Они создают защиту слизистых оболочек от микроорганизмов и вирусов. Связываясь с микроорганизмами антитела-IgA тормозят их присоединению к поверхности клеток.

Напротив, белок Ig A` в крови рыб контрольной группы имеет большую долю в сыворотке крови и составляет 1,12±0,24 г/л, что является закономерным проявлением в случае контактиозных заболеваний (аэромоноз, бактериальная холодноводная болезнь и т.д.), но в условиях данного хозяйства таких заболеваний не обнаружено.

Иммуноглобулин Ig M` проявляет себя при первичном иммунном ответе на инородный антиген или при реактивации инфекции, его доля составляет до 10 %.

Повышенное количество Ig M` белков (на 42,9%) в крови форели опытной группы говорит о более агрессивном иммунитете у этих рыб к

вирусным, инвазионным и другим инфекциям, что указывает на повышенную адаптивность отобранного стада.

Обсуждение

Иммунологические исследования на рыбах в настоящее время ведутся в широком плане и направлены на выяснение особенностей структурно-функциональной организации иммунной системы. Связь иммунной системы с развитием и ростом внутренних органов у самок-производителей предложено впервые, так как считалось, что она отсутствует.

Соматическая структура и, прежде всего развитие заглазничного отдела радужной форели во многом определяют функциональные особенности форели, а также их воспроизводительные качества. Стрессовое состояние производителей ремонтно-маточного стада после нереста стабилизируется в течение 2-3 недель.

Заключение

Естественный иммунитет и реактивность организма самок-производителей радужной форели в условиях искусственного разведения, наиболее выражены у отобранных особей по частным экстерьерным признакам. По данным исследований, показатели белков сыворотки крови форели подопытных групп неоднозначно варьируют. Так в опытной группе производители имели средний показатель общего белка в крови 63,26 г/л, что достоверно на 17,5% больше, чем в крови рыб контрольной группы. Это можно объяснить связью глобулинов с состоянием иммунитета рыбы и ее резистентностью за счет повышения уровня глобулиновой фракции.

Библиографический список

1. Никольский, Г. В. Теория динамики стада рыб / Г. В. Никольский. – Москва: Наука, 1965. – 427 с.
2. Запруднова, Р. А. Сезонные изменения концентрации катионов в плазме крови пресноводных рыб / Р. А. Запруднова, В. И. Мартеньянов // Вопросы ихтиологии. – 1988. – Т. 28, № 4. – С. 671-676.
3. Лав, Р. М. Химическая биология рыб / Р. М. Лав. – Москва: Пищевая, 1976. – 350 с.
4. Микряков, В. Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб / В. Р. Микряков. – Рыбинск, 1990. – 155 с.
5. Мартеньянов, В. И. Динамика содержания катионов в плазме, эритроцитах и мышечной ткани плотвы *Rutilus rutilus* L. в период размножения / В. И. Мартеньянов // Биология внутренних вод. – 2004. – № 2. – С. 78-84.

6. Интерреналовая железа в жизненном цикле проходных осетровых (сем. *Acipenseridae*) / И. А. Баранникова, Е. В. Васильева, И. В. Тренклер, П. Г. Цепелован // Вопросы ихтиологии. – 1978. – Т. 18, № 4. – С. 719-734.

7. Васильева, Е. В. Ультраструктура клеток интерренальной ткани осетра и ее сравнительный анализ у самок до и после нереста / Е. В. Васильева, И. А. Баранникова // Цитология. – 1978. – Т. 20. – С. 263-268.

8. Wingfield, J. C. Seasonal changes in plasma cortisol, testosterone and oestradiol-17 β in the plaice, *Pleuronectes platessa* L. / J. C. Wingfield, A. S. Grimm // Gen. Comp. Endocrinol. – 1977. – V. 31. – P. 1-11.

9. Interactive effects of catecholamines and hypercapnia on glucose production in isolated trout hepatocytes / T. P. Mommsen, P. J. Walsh, S. F. Perry, T. W. Moon // Gen. Comp. Endocrinol. – 1988. – V. 70. – P. 63-73.

10. Алтухов, Ю. В. Сезонные изменения теплоустойчивости изолированной мышечной ткани черноморской ставриды / Ю. В. Алтухов // Цитология. – 1963. – Т. 5, № 2. – С. 241-243.

11. Шатуновский, М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб / М. И. Шатуновский. – Москва: Наука, 1980. – 238 с.

12. Решетников, Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников. – Москва, Наука, 1980. – 300 с.

13. Микряков, В. Р. Иммуно-физиологические модификации в организме рыб в период размножения / В. Р. Микряков, В. И. Мартеньянов // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: материалы IV Международной конференции, 2015. – С. 56-64.

14. Барулин, Н. В. Рекомендации по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели в рыбоводных промышленных комплексах (с временными нормативами) / Н. В. Барулин. – Горки: БГСХА, 2016. – 180 с.

15. Аглеев, И. Н. Проявление степени зрелости гонад в ее генетической взаимосвязи с экстерьерными признаками у самок радужной форели для эффективности их отбора / И. Н. Аглеев, А. В. Бушов, Ю. М. Исаев // Вестник Ульяновского государственного сельскохозяйственного академии. – 2018. – С. 144 – 150.

16. Гавриленко, В. П. Компьютеризация в животноводстве / В. П. Гавриленко, П. С. Катмаков, А. В. Бушов. – Ульяновск : УГСХА, 2004. – 114 с.

17. Головина, Н. А. Гематологические исследования и их использование для оценки

здоровья рыб / Н. А. Головина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2018. - № 5. - С. 72-75.

18. Иванов, А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. – Москва: Мир, 2003. - 284 с.

19. Курицын, А. Е. Морфофизиологические характеристики радужной форели (*Oncorhynchus mikiss walbaum*) и муксуна (*Coregonus muksun (pallas)*) при садковом выращивании / А. Е. Курицын, С. А. Ефремов, Т. А. Макарова // Известия ТГСХА. - 2017. - В. 3. – С. 84-94.

20. Пронина, Г. И. Методология физиолого-иммунологической оценки гидробионтов / Г.

И. Пронина, Н. Ю. Корягина. – Санкт – Петербург : Лань, 2017. - 96 с.

21. Stability of haematological parameters in stored blood samples of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) / F. Fazio, V. Ferrantelli², C. Saoca¹, G. Giangrosso², G. Piccione¹ // Veterinarni Medicina. – 2017. - № 62 (07). – P. 401-405.

22. Leary, Robb F. Developmental stability and enzyme heterozygosity in rainbow trout / F. Robb Leary, W. Fred Allendorf, L. Kathy Khudsen // University of Montana 59812. - USA, 1983. - P. 71-72.

INDIRECT SELECTION OF FEMALE TROUT AS A SELECTION METHOD TO INCREASE THEIR PRODUCTIVITY AND RESISTANCE

Agleev I.N., Bushov A.V.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Novy Venetz boulevard 1, tel.:8(8422) 443062
e-mail: belgorod1245red@mail.ru

Key words: trout, exterior, selection, morphometry, reproduction, immunity, immunoglobulins, blood proteins, hematopoiesis.

The scientific work considers the selection method of selection in a herd of producers of rainbow trout Kamloops, taking into account values of positive correlation of some morphometric characteristics and degree of development of their reproductive products, as well as the features of natural protective functions of their body at the age of three. It is established that the somatic structure and, development of postorbital region largely determine the functional features of trout, as well as their reproductive qualities. In the indirect selection of three-year-old breeders, taking into account morphometry and correlation, females with a size of postorbital head region greater than 55 mm exceeded by 29.2% the live weight and by 40.4% the weight of trout caviar with a length of this head region less than 55 mm. When comparing the resistance of two experimental groups of three-year-old breeder flock, certain differences in immune proteins and hemoglobin content in blood were revealed. Note that in the selected group of fish, a large degree of saturation of red blood cells with hemoglobin is observed, which indicates increased share of oxygen absorption by the body, as well as the intensity of redox processes of metabolism. Indicators of serum proteins of trout in experimental groups vary ambiguously. So in the experimental group, producers had an average total protein in blood of 63.26 g/l, which is significantly 17.5% more than in the blood of fish in the control group. This can be explained by the relationship of the globulins with the immune status of fish of experimental group and its resistance by raising the level of globulin fraction, a high amount of Ig M^γ protein (by 42.9%) in the blood of trout in the experimental group suggests more aggressive immune system in these fish to viral, invasive and other infections, indicating improved adaptability of selected herds.

Bibliography

1. Nikolsky, G. V. Theory of fish stock dynamics / G. V. Nikolsky. – Moscow: Science, 1965. - 427 p.
2. Zaprudnova, R. A. Seasonal changes in the concentration of cations in blood plasma of freshwater fish / R. A. Zaprudnova, V. I. Martemyanov // Questions of ichthyology– 1988. - V. 28, № 4. - P. 671-676.
3. Lav, R. M. Chemical fish biology / R. M. Lav. - Moscow: Pishhevaya, 1976. - 350 p.
4. Mikryakov, V. R. Regularities of formation of acquired immunity of fish / V. R. Mikryakov. - Rybinsk, 1990. - 155 p.
5. Martemyanov, V. I. Dynamics of cation content in plasma, red blood cells and muscle tissue of roach *Rutilus rutilus* L. during the breeding period / V. I. Martemyanov // Biology of inland waters. - 2004. - № 2. - P. 78-84.
6. Interrenal gland in the life cycle of passing sturgeon (fam. Acipenseridae) / I. A. Barannikova, E. V. Vasilyeva, I. V. Trenkler, P. G. Tsepelovan // Questions of ichthyology. – 1978. - V. 18, № 4. - P. 719-734.
7. Vasilyeva, E. V. Ultrastructure of sturgeon interrenal tissue cells and its comparative analysis in females before and after spawning / E. V. Vasilyeva, I. A. Barannikova // Cytology. – 1978. - V. 20. - P. 263-268.
8. Wingfield, J. C. Seasonal changes in plasma cortisol, testosterone and oestradiol-17 β in the plaice, *Pleuronectes platessa* L. / J. C. Wingfield, A. S. Grimm // Gen. Comp. Endocrinol. – 1977. - V. 31. - P. 1-11.
9. Interactive effects of catecholamines and hypercapnia on glucose production in isolated trout hepatocytes / T. P. Mommsen, P. J. Walsh, S. F. Perry, T. W. Moon // Gen. Comp. Endocrinol. – 1988. - V. 70. - P. 63-73.
10. Altukhov, Y. V. Seasonal changes in thermal stability of isolated muscle tissue of the black sea scad / Y. V. Altukhov // Cytology. - 1963. - V. 5, № 2. - P. 241-243.
11. Shatunovsky, M. I. Ecological regularities of marine fish metabolism / M. I. Shatunovsky. - Moscow: Science, 1980. - 238 p.
12. Reshetnikov, Y. S. Ecology and taxonomy of whitefish / Y. S. Reshetnikov. - Moscow, Science, 1980. – 300p.
13. Mikryakov, V. R. Immuno-physiological modifications in the fish body during the breeding period / V. R. Mikryakov, V. I. Martemyanov // Problems of pathology, immunology and health of fish and other hydrobionts: materials of the IV International conference, 2015. - P. 56-64.
14. Barulin, N. V. Recommendations for growing rainbow trout fish seed material in fish-breeding industrial complexes (with time standards) / N. V. Barulin. – Gorky : BSAA, 2016. - 180 p.
15. Agleev, I. N. Appearance of the degree of gonad maturity in its genetic relationship with external features in female rainbow trout for the effectiveness of their selection / I. N. Agleev, A. V. Bushov, Y. M. Isayev // Vestnik of Ulyanovsk SAU. - 2018. - P. 144 – 150.
16. Gavrilenko, V. P. Computerization in animal husbandry / V. P. Gavrilenko, P. S. Katmakov, A. V. Bushov. - Ulyanovsk : USAA, 2004. – 114 p.
17. Golovina, N. A. Hematological studies and their use for fish health assessment / N. A. Golovina // Fish husbandary and fishfarms. - 2018. - № 5. - P. 72-75.
18. Ivanov, A. A. Fish physiology / A. A. Ivanov. – Moscow: Mir, 2003. - 284 p.
19. Kuritsin, A. E. Morphological and physiological characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mikiss walbaum*) and mукsun (*Coregonus muksun (pallas)*) at enclosure culture / A. E. Kuritsin, S. A. Yefremov, T. A. Makarova // Izvestiya of TSAA. - 2017. - V. 3. – P. 84-94.
20. Pronina, G. I. Methodology of physiological and immunological assessment of hydrobionts / G. I. Pronina, N. Y. Koryagina. – Saint-Petersburg : Lan, 2017. - 96 p.
21. Stability of haematological parameters in stored blood samples of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) / F. Fazio, V. Ferrantelli², C. Saoca¹, G. Giangrosso², G. Piccione¹ // Veterinarni Medicina. – 2017. - № 62 (07). – P. 401-405.
22. Leary, Robb F. Developmental stability and enzyme heterozygosity in rainbow trout / F. Robb Leary, W. Fred Allendorf, L. Kathy Khudsen // University of Montana 59812. - USA, 1983. - P. 71-72.