

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ СИГА, ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ КОРМАХ

Г.Г. Серпунин, Е.В. Сементина, Л.В. Савина

Установлены достоверные различия по морфофизиологическим и гематологическим показателям между контрольной и опытной молодью сига. Молодь сига, выращенная в бассейнах на корме, изготовленном по рецептуре АтлантНИРО, отличалась более высоким темпом линейного роста, индексом печени, концентрацией эритроцитов, общего белка в сыворотке крови, более сформированной системой крови и лучшим физиологическим состоянием в сравнении с молодью, выращенной на корме Aller crystal. При бассейновом выращивании молоди сига рекомендовано использовать экструдированный корм рецептуры АтлантНИРО.

сиг, молодь, корма, длина, масса, органы, индексы, кровь, концентрация, гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, общий белок, сыворотка, лейкоцитарная формула, цитометрия эритроцитов

ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей совершенствования биотехники выращивания сиговых рыб является оптимизация их кормления. Эту задачу невозможно решить, используя только рыбоводно-биологические характеристики - массу, темп роста, выживаемость, по которым нельзя с достаточной уверенностью судить о физиологической полноценности рыб. Известно, например, что быстрый рост на некоторых кормах может привести к нарушению жирового обмена, жировому перерождению печени и к сопутствующим этому явлениям анемии - резкому падению концентрации гемоглобина, эритроцитов, нарушению в процессе кроветворения [1]. Анализ крови рыб является хорошим критерием полноценности применяемых кормов. Некачественные корма, неправильно сбалансированные кормовые смеси приводят к серьезным сдвигам в обменных процессах организма, что отражается на показателях крови [2].

Целью исследований являлось определение морфофизиологических и гематологических показателей мелкой и крупной молоди сига, выращиваемой на научно-экспериментальной базе АтлантНИРО на кормах, изготовленных по рецептуре АтлантНИРО (опыт), и на датском корме Aller crystal (контроль).

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) определить массу, длину, коэффициенты упитанности, жирность, индексы селезенки, печени мелкой и крупной молоди сига в контроле и опыте;
- 2) определить концентрационные показатели красной и белой крови, общего белка в сыворотке крови контрольной и опытной групп сига;
- 3) установить лейкоцитарную формулу крови контрольной и опытной групп сига;
- 4) определить цитометрические параметры эритроцитов контрольной и опытной групп сига.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследований послужила молодь сига четырех групп, выращиваемых в бассейнах на научно-экспериментальной базе АтлантНИРО на датском корме Aller crystal (две контрольные группы: мелкая молодь – менее 25 и крупная – более 30 г) и на кормах, изготовленных по рецептуре АтлантНИРО (также две опытные группы: мелкая и крупная молодь).

Сбор материала для исследований проводили 01.11.09. Кровь отбирали шприцем из хвостового гемального канала сразу после вылова рыбы из бассейнов. Гематологические параметры определяли, используя современные методики. Концентрацию эритроцитов (Эр) определяли пробирочным методом с использованием консервирующего раствора, микроскопа и камеры Горяева, лейкоцитов (Л) - косвенным методом на мазке крови, гемоглобина (Hb) - гемиглобинцианидным методом на спектромоме, общего белка в сыворотке крови (ОБС) – рефрактометрически [3].

Подсчет лейкоцитарной формулы производили на сухих мазках, окрашенных по Паппенгейму, с использованием микроскопа «Микмед» и иммерсионного объектива. На каждом мазке идентифицировали 200 лейкоцитов с учетом стадий их цитогенеза по классификации Н.Т. Ивановой [4]. У молоди сига идентифицировали следующие виды лейкоцитов: миелоциты нейтрофильные, метамиелоциты нейтрофильные, палочкоядерные нейтрофилы, сегментоядерные нейтрофилы; псевдобазофилы, псевдозозинофилы, моноциты; большие и малые лимфоциты.

Цитометрические параметры эритроцитов определяли в автоматическом режиме, используя систему анализа изображений «ВидеоТест-Морфо», компьютерная программа которой позволяет получить измерения восьми параметров эритроцитов, провести статистическую обработку результатов.

Морфологические исследования молоди сига проводили по общепринятым методикам [5]. Индексы органов определяли как отношение массы органа к массе порки.

Статистическую обработку выполняли, используя программный пакет «Microsoft Excel». Достоверность различий устанавливали, используя критерий Стьюдента. Всего анализу были подвергнуты 40 экз. сига (по 10 экз. каждой группы).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате морфологических исследований установлены достоверные различия между контрольными и опытными группами молоди сига только по одному показателю – индексу печени, который оказался больше (при $p < 0,05$) у опытной крупной молоди в сравнении с крупной контрольной молодью (табл. 1). Известно, что индекс печени в значительной мере отражает накопление или траты запасных питательных веществ (гликогена, жира), поэтому величина его подвержена резким изменениям в зависимости от физиологического состояния рыбы, режима кормления и ряда других факторов [6].

О более благополучном физиологическом состоянии опытных рыб (как мелких, так и крупных) свидетельствует также внешний вид печени. У 19 экз. опытной молоди сига она была нормальной и только у одного экземпляра имела светлую окраску. Между тем, у контрольных рыб отклонения от нормы во внешнем

виде печени отмечены у шести экземпляров. У пяти рыб она была бледной, у двух из них отмечены также светлые пятна, а у одной - деграция печени и разрыхление селезенки. Установленные нами морфологические отклонения от нормы свидетельствуют о серьезных нарушениях жирового обмена у шести из 20 исследованных рыб из контрольной группы.

Анализ результатов гематологических исследований концентрационных показателей красной и белой крови, а также общего белка в сыворотке крови позволил установить достоверные различия между контрольными и опытными группами молоди сига по двум из шести изученных показателей (табл. 1).

У крупной молоди сига из опытной группы достоверно больше оказалась концентрация эритроцитов и общего белка в сыворотке крови (при $p < 0.05$), что свидетельствует о лучшем её физиологическом состоянии. Известно, что интенсивный рост радужной форели, например, всегда сопровождался повышением уровня белка в сыворотке крови [7]. На лучшее физиологическое состояние указывает также несколько меньшая концентрация в периферической крови крупной молоди из опытной группы теней ядер эритроцитов ($41,74 \pm 5,10$ против $50,14 \pm 12,78$ Г · л⁻¹ у крупной молоди контрольной группы).

В лейкоцитарной формуле достоверных различий между контрольными и опытными группами молоди сига не обнаружено (табл. 1). Вместе с тем, соотношение нейтрофилов на различных стадиях цитогенеза свидетельствует о стабилизации нейтрофилопоза у крупной молоди сига опытной группы.

Таблица 1. Морфофизиологические и гематологические показатели сига, выращиваемого на кормах Aller crystal (бассейны 3 и 4 - контроль) и АтлантНИРО (бассейны 5 и 6 - опыт)

Показатели	Контроль		Опыт	
	бассейн 3	бассейн 4	бассейн 5	бассейн 6
	крупная молодь	мелкая молодь	мелкая молодь	крупная молодь
1	2	3	4	5
Морфофизиологические				
Масса, г	33,56±2,45 ^{3-4**}	24,89±1,73 ^{3-4**}	23,63±1,33 ^{5-6**}	35,39±3,03 ^{5-6**}
Длина промысловая, см	14,56±0,36 ^{3-4*}	12,96±0,44 ^{3-4*}	15,01±0,87	15,32±1,07
Коэффициент упитанности (К) по Фультону (К _ф)	1,13±0,08	1,12±0,04	0,92±0,11	1,00±0,10
Коэффициент упитанности К по Кларк (К _к)	0,99±0,07	0,99±0,03	0,73±0,10	0,87±0,09
Индекс селезенки, %	0,026±0,003	0,031±0,004	0,025±0,003	0,027±0,003
Индекс печени, %	0,837±0,027 ^{3-6*}	0,866±0,058	0,879±0,050	1,020±0,062 ^{3-6*}
Жирность, баллы	1,50±0,22	1,20±0,25	1,60±0,16	1,70±0,21

Продолжение				
1	2	3	4	5
Гематологические				
Нб, г · л ⁻¹	54,09±2,67	55,76±2,60	56,84±2,45	57,82±1,82
Эр, Т · л ⁻¹	1,011±0,031 ^{3-6*}	0,959±0,032	0,959±0,044 ^{5-6**}	1,111±0,022 ^{3-6*, 5-6**}
ОБС, г · л ⁻¹	66,71±1,39 ^{3-6*}	61,36±2,42	57,25±1,87 ^{5-6***}	70,60±0,63 ^{3-6*, 5-6***}
Л, Г · л ⁻¹	39,09±5,24 ^{3-4**}	20,21±3,92 ^{3-4**}	15,56±4,24 ^{5-6**}	30,07±2,61 ^{5-6**}
Тени ядер эритроцитов, Г · л ⁻¹	50,14±12,78	37,46±8,10	30,93±6,27	41,74±5,10
Оксифильные нормобласты, Г · л ⁻¹	15,24±2,17	34,08±17,32	21,22±4,29	21,98±4,07
Лейкоцитарная формула, %:				
миелоциты нейтрофильные	3,45±0,72	3,94±0,80	2,83±0,61	2,45±0,59
метамиелоциты нейтрофильные	4,00±0,78	3,22±0,71	3,35±0,82	2,20±0,49
палочкоядерные нейтрофилы	2,30±0,47	3,61±0,81	2,40±1,02	3,56±1,15
сегментоядерные нейтрофилы	3,05±0,72	2,83±0,61	3,00±0,99	5,50±1,18
псевдобазофилы	-	-	0,05±0,05	0,05±0,05
псевдоэозинофилы	-	0,30±0,30	-	-
моноциты	-	0,20±0,20	-	0,15±0,11
большие лимфоциты	5,25±0,73	6,94±0,53	6,00±1,43	7,50±1,23
малые лимфоциты	81,95±0,84	78,95±2,56	82,37±3,12	78,59±3,15
Количество рыб	10	10	10	10

^{3-4, 3-6, 5-6} - различия между молодью сига из бассейнов 3-4, 3-6 и 5-6 достоверны соответственно при $p < 0,05$, $0,01$ и $0,001$ (*, **, ***).

Анализ средних значений морфофизиологических и гематологических показателей сига из контрольных и опытных групп позволил выявить достоверные различия между ними по пяти параметрам (табл. 2). У опытной молодежи сига оказались достоверно выше промысловая длина, индекс печени (при $p < 0.05$) и ниже коэффициенты упитанности по Фультону и Кларк (при $p < 0.01$), концентрация лейкоцитов (при $p < 0.05$) при несколько большей массе тела и жирности. Отмеченные различия свидетельствуют о существенно большем линейном росте опытной молодежи сига и депонировании жира в печени и на кишечнике.

Таблица 2. Средние значения морфофизиологических и гематологических показателей сига из контрольных и опытных групп

Показатели	Контроль	Опыт
Морфофизиологические		
Масса, г	29,23±1,37	29,51±1,70
Длина промысловая, см	13,76±0,28 ¹	15,00±0,39 ¹
Коэффициент упитанности по Фультону	1,12±0,03 ²	0,86±0,06 ²
Коэффициент упитанности по Кларк	0,99±0,03 ²	0,76±0,05 ²
Индекс селезенки, %	0,029±0,002	0,026±0,001
Индекс печени, %	0,852±0,022 ¹	0,935±0,028 ¹
Жирность, баллы	1,35±0,14	1,67±0,11
Гематологические		
Нб, г · л ⁻¹	54,92±1,43	56,87±0,92
Эр, Г · л ⁻¹	0,985±0,019	1,035±0,022
ОБС, г · л ⁻¹	63,86±1,28	64,30±1,48
Л, Г · л ⁻¹	29,65±3,09 ¹	21,63±2,17 ¹
Тени ядер эритроцитов, Г · л ⁻¹	43,80±5,91	36,09±2,87
Оксифильные нормобласты, Г · л ⁻¹	24,66±4,07	21,17±2,08
Лейкоцитарная формула, %:		
миелоциты нейтрофильные	3,68±0,45	2,62±0,35
метамиелоциты нейтрофильные	3,63±0,41	2,90±0,35
палочкоядерные нейтрофилы	2,92±0,41	3,00±0,55
сегментоядерные нейтрофилы	2,95±0,36	4,12±0,59
псевдобазофилы	-	0,05±0,05
псевдоэозинофилы	0,15±0,15	-
моноциты	0,10±0,10	0,08±0,04
большие лимфоциты	6,05±0,42	7,13±0,58
малые лимфоциты	80,51±0,88	80,11±1,68
Количество рыб	10	10

^{1, 2} - различия достоверны соответственно при $p < 0,05$, $0,01$.

Сравнительный анализ цитометрических параметров эритроцитов опытной и контрольной молоди сига выявил существенные различия как между мелкой, так и между крупной молодью сига (табл. 3). Между мелкой молодью из опытной и контрольной групп установлены различия по четырем из восьми цитометрическим параметрам эритроцитов. У первой достоверно меньше оказались площадь поверхности эритроцита, периметр эритроцита, малая ось эритроцита и достоверно больше фактор формы эллипса (табл. 3).

Между крупной молодью из опытной и контрольной групп установлены достоверные различия по пяти цитометрическим параметрам эритроцитов (табл. 3), четыре из которых оказались больше у опытной молоди (площадь поверхности эритроцита, периметр эритроцита, большая и малая оси эритроцита) и один меньше в сравнении с контрольной молодью (округлость эритроцита).

Кроме того, выявлены существенные различия в цитометрических параметрах эритроцитов между мелкой и крупной молодью в опытной и контрольной группах (табл. 3). Причем эти различия оказались более существенными в контрольных группах (достоверные различия установлены по

всем восьми изученным параметрам эритроцитов, в отличие от опытных групп, где такие различия наблюдались только по трем параметрам), что свидетельствует о более быстром становлении системы красной крови у молоди сига, выращиваемой на корме, изготовленном по рецептуре АтлантНИРО.

В целом физиологическое состояние молоди сига из опытных групп было лучше, чем молоди из контрольных групп. По нашим данным, молодь сига из опытных групп (особенно крупная) более подготовлена к жизни в естественных условиях, поскольку имеет более прогонистое тело (при практически равной массе – существенно большую промысловую длину), достоверно меньшие коэффициенты упитанности, округлость эритроцитов и большие концентрации эритроцитов и общего белка в сыворотке крови (у крупной молоди).

Таблица 3. Цитометрические параметры эритроцитов сига из контрольных и опытных групп

Показатель	Контроль		Опыт	
	бассейн 3	бассейн 4	бассейн 5	бассейн 6
	крупная молодь	мелкая молодь	мелкая молодь	крупная молодь
S_e – площадь поверхности эритроцита	85,910±0,854 3-4*** 3-6***	112,20±1,66 3-4*** 4-5***	103,70±1,324 4-5***	102,200±1,126 3-6***
P – периметр эритроцита	35,530±0,212 3-4*** 3-6***	40,93±0,39 3-4*** 4-5***	39,070±0,284 4-5***	38,660±0,294 3-6***
F_k – фактор формы круга	0,8554±0,0048 3-4*	0,83940±0,00612 3-4*	0,8525±0,0053	0,8609±0,0059
F_e – фактор формы эллипса	0,99690±0,00017 3-4**	0,99420±0,000849 3-4** 4-5**	0,99660±0,00020 4-5**	0,99670±0,00021
F_0 – округлость	0,6117±0,0071 3-4*** 3-6***	0,65130±0,00858 3-4***	0,6303±0,0079 5-6***	0,6095±0,0066 3-6*** 5-6*
A – большая ось эритроцита	13,37±0,10 3-4*** 3-6***	14,65±0,16 3-4***	14,38±0,14	14,52±0,13 3-6***
B – малая ось эритроцита	8,22±0,06 3-4*** 3-6***	9,79±0,10 3-4*** 4-5***	9,21±0,07 4-5*** 5-6*	8,99±0,06 3-6*** 5-6*
A/B – индекс вытянутости эритроцита	1,639±0,019 3-4***	1,514±0,023 3-4***	1,570±0,020 5-6*	1,620±0,020 5-6*

3-4, 3-6, 4-5, 5-6 – различия между молодью сига из бассейнов 3-4, 3-6, 4-5 и 5-6 достоверны соответственно при $p < 0,05$, $0,01$ и $0,001$ (*, **, ***).

Таким образом, морфофизиологические и гематологические исследования молоди сига, выращиваемой на научно-экспериментальной базе АтлантНИРО на кормах, изготовленных по рецептуре АтлантНИРО (опыт), и на датском корме Aller

crystal (контроль), показали, что лучшее физиологическое состояние имела рыба из опытных групп. Это свидетельствует о том, что корм, изготовленный по рецептуре АтлантНИРО, был более полноценным для молоди сига, выращиваемой в бассейнах, в сравнении с датским кормом Aller crystal.

ВЫВОДЫ

1. Кормление молоди сига в бассейнах кормом Aller crystal приводит не только к снижению линейного роста, индекса печени, увеличению коэффициентов упитанности по Фультону и Кларк, концентрации лейкоцитов в периферической крови, но и вызывает нарушение обменных процессов, которое отражается на морфологическом состоянии печени (печень бледнеет, появляются светлые пятна, наблюдается деградация печеночной ткани)

2. Молодь сига, выращиваемая в бассейнах на корме, изготовленном по рецептуре АтлантНИРО, отличается более высоким темпом линейного роста, имеет меньшие коэффициенты упитанности по Фультону и Кларк, концентрацию лейкоцитов и больший индекс печени в сравнении с молодь, выращиваемой на корме Aller crystal.

3. Крупная молодь сига, выращиваемая на корме, изготовленном по рецептуре АтлантНИРО, имеет достоверно большие индекс печени, концентрацию эритроцитов, общего белка в сыворотке крови, а также такие цитометрические параметры эритроцитов, как площадь поверхности эритроцита, его периметр, большую и малую оси.

4. Становление системы крови у молоди сига, выращиваемой на корме, изготовленном по рецептуре АтлантНИРО, происходит более быстро в сравнении с молодь, которую кормили кормом Aller crystal, что подтверждается минимальной величиной округлости эритроцитов и максимальной концентрацией эритроцитов и общего белка в сыворотке крови у крупной молоди.

5. Морфофизиологические и гематологические показатели исследованной молоди сига, выращиваемой на кормах, изготовленных по рецептуре АтлантНИРО, свидетельствуют о лучшем её физиологическом состоянии в сравнении с молодь, выращиваемой на корме Aller crystal.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выращивании молоди сига в бассейнах рекомендуется использовать экструдированный корм, изготовленный по рецептуре АтлантНИРО, который позволяет получать физиологически более полноценную молодь в сравнении с молодь, выращиваемой на датском корме Aller crystal.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Остроумова И.Н. Методические указания по использованию анализа крови для оценки качества выращивания молоди / И.Н. Остроумова. - Л., 1966. - 11 с.
2. Серпунин Г.Г. Гематологические показатели адаптации рыб: дисс... докт. биол. наук: 03.00.10 Ихтиология / КГТУ; Г.Г. Серпунин. – Калининград, 2002. – 482 с.
3. Серпунин Г.Г. Методы гематологических исследований рыб / Г.Г. Серпунин, Л.В. Савина. - Калининград, 2005. - 53 с.

4. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Н.Т. Иванова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 184 с.

5. Шварц С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных животных/ С.С. Шварц, В.С. Смирнов, Л.Н. Добринский // Сб. науч. тр. / Институт экологии растений и животных. УФАН СССР. - Свердловск, 1968. – Вып. 58. – С.459-466.

6. Бруснынина И.Н. Возрастные изменения внутренних органов рыб. Биология и продуктивность водных организмов / И.Н. Бруснынина // Сб. науч. тр. / Институт экологии растений и животных. УФАН СССР, 1970. – Вып. 72. – С. 25-26.

7. Остроумова И.Н. Физиологическая оценка состояния рыб при искусственном разведении / И.Н. Остроумова // Современные вопросы экологической физиологии рыб. - М.: Наука, 1979. - С. 59-67.

MORPHO-PHYSIOLOGICAL AND HEMATOLOGIC INDICES OF YOUNG OF WHITEFISH, REARED ON DIFFERENT FODDERS

G.G. Serpunin, E.V. Sementina, L.V.Savina

Are established reliable differences according to the morpho-physiological and hematologic indices between the control and experimental young of whitefish. Young of whitefish, reared in the ponds aft, prepared on the formula of AtlantNIRO, was characterized by higher the rate of linear increase, the index of the liver, the concentration of erythrocytes, total protein in the blood serum, the more formed system of the blood and the best physiological state in the comparison with the young, the reared stern of Aller crystal. With the basin raising of young of whitefish to use the ekstrudirovanny fodder of the formula of AtlantNIRO.