

УДК 639.32:597-111+639.371.13

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В МОРСКИХ САДКАХ

Л.И. Спешиллов, И.Н. Шукина

Обмен веществ у проходных рыб, в том числе и у лососевых, в морской воде активизируется. По П.А. Коржуеву [4], повышению интенсивности дыхания организма должна предшествовать стимуляция образования дыхательных белков (гемоглобина) в крови. Еще ранее С.Н. Скадовский [5] высказал предположение о том, что при увеличении солёности среды повышается обмен веществ и соответственно возрастают содержание эритроцитов и концентрация гемоглобина в крови эвригалинных рыб.

Эти концепции подтверждаются работами Б.М. Драбкиной [1] и D.A.Conroy [8]. Б.М. Драбкина не только нашла достоверные различия в содержании гемоглобина у одноразмерных сеголетков осетра, обитающих в пресных и солоноватых водах, но и проследила за повышением этого показателя при экспериментальном содержании молоди в среде солёностью 12‰ в течение 13 сут., в конце срока превышение составило 32%. D.A.Conroy показал, что содержание гемоглобина у взрослых лососей, мигрирующих в реки, выше, чем у неполовозрелых рыб.

В связи с этим необходимо было проследить за изменениями картины красной крови у радужной форели, выращивавшейся в морских садках, и сопоставить ее с данными, полученными по пресноводной форели.

У форели, выращиваемой в садках (бухта Тыстамаа) и в конце сезона в прудах (Котла-Вески, колхоз им. Кирова), определяли концентрацию гемоглобина (Hb в г%) с помощью гемометра Сали, рассчитывали количество эритроцитов в 1 мм^3 крови (Er) в камере Горяева и вычисляли содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) по формуле И.И. Гительсона и И.А. Терскова.

Кровь каждый раз брали у 6-12 рыб из садков и прудов. При отсутствии статистически достоверных различий пробы из нескольких садков, взятых в одно и то же время, объединяли.

Динамика показателей красной крови в течение выростного сезона разновозрастных групп двухгодовиков радужной форели. Эксперимент проходил при благоприятных гидрологических и гидрохимических условиях 1974 г. (температура воды лишь изредка превышала 20°C). Средние индивидуальные массы двухгодовиков были 40 и 185 г.

Кормили рыб один раз в день пастообразной смесью, составленно

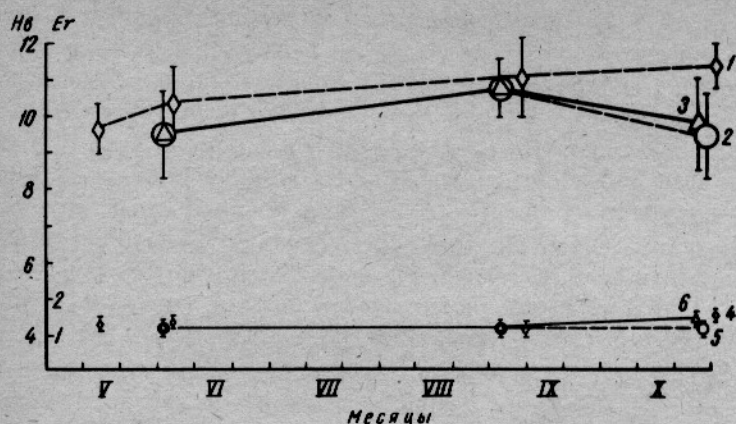


Рис. 1. Динамика содержания гемоглобина (Нб, г%) и числа эритроцитов в единице объема крови (Er, млн. шт./мм³) у крупной (с начальной средней массой 185 г) и мелкой (с начальной средней массой 40 г) форели:

1 - Нб у рыб, выросших до 450 г; 2 - до 175 г; 3 - до 120 г; 4 - Er у рыб, выросших до 450 г; 5 - до 175 г; 6 - до 120 г; вертикальные линии - стандартные отклонения.

на основе малоценной рыбы, и гранулами рецептуры ГосНИОРХа по пресноводным нормам для форели. Несмотря на небольшой прирост (мелкие рыбы в разных садках достигли средней массы 120 и 175 г, крупные рыбы - 450 г), концентрация гемоглобина в крови увеличивается быстро (рис. 1). С начала сентября концентрация гемоглобина у мелких трехлетков начала снижаться, а у крупных трехлетков она продолжала нарастать при несколько возрастающем числе эритроцитов в единице объема.

Сходные сезонные колебания в картине красной крови радужной форели и лосося были отмечены ранее и в пресной воде [2, 6]. Они связаны с изменением температуры воды [9].

В отличие от данных И.Н. Остроумовой [5], констатирующих осеннее снижение концентрации гемоглобина у двухлетков радужной форели на 4-40% по сравнению с летними значениями этого показателя, концентрация гемоглобина в наших опытах снизилась только на 9-11%. У крупных трехлетков осеннего снижения этого показателя вообще не было.

Тем не менее можно полагать, что повышение показателей красной крови форели, выращенной в морских садках, более масштабно и стабильно, чем у рыб, выращиваемых в пресной воде. Показатели красной крови у двухлетков форели, выращенной от годовика и перезимовавшей в бухте Тыстамаа, были более высокими, чем у привезенной форели той же размерной группы из пресноводных прудов (средняя масса 95 г). Нб был соответственно $10,9 \pm 0,5$ и $9,3 \pm 0,3$ г%, достоверность различий между ними $P > 0,95$. Количество эритроцитов

также было выше у форели, выращенной и перезимовавшей в бухте Тыстамаа: соответственно $1,35 \pm 0,11$ и $1,22 \pm 0,07$ млн. в 1 мм^3 .

Влияние солености среды на картину красной крови в конце периода выращивания форели. В 1972 г. были сопоставлены показатели красной крови двухлетков и трехлетков радужной форели (см. таблицу), полученные в конце сезона выращивания форели в садках (25-30 октября) при солености среды 5-7‰ и в пресноводных прудах при температурах воды 5-5,5°C. Температурный и газовый режимы были сходными. Кормили рыб близкими по составу кормосмесями на рыбной основе. Лето 1972 г. было аномально теплым в течение полутора месяцев, температура воды стабильно держалась выше 20°C, временами достигая 25-26°C. Это вызвало летнюю задержку роста форели в течение примерно полутора месяцев (с конце июня до начала августа).

Концентрация гемоглобина (Hb) и содержание эритроцитов (Er) у радужной форели, выращенной в пресной и солоноватой воде

Показатели	Пруды Котка-Вески	Бухта Тыстамаа
Средняя масса рыб, $M \pm, \text{г}$	$\frac{31 \pm 1,4}{128,8 \pm 12}$	$\frac{(47,4-65,2) \pm (1,4-3,6)}{122,6 \pm 4}$
Hb, $M \pm, \text{г\%}$	$\frac{7,4 \pm 0,4}{9,1 \pm 0,5}$	$\frac{(8,8-10,3) \pm (0,2-0,15)}{10 \pm 0,15}$
Er, млн. шт/мм ³	$\frac{1}{0,97}$	$\frac{1,1 - 1,4}{1,2}$
СГЭ, ммг/эр.	$\frac{73}{93}$	$\frac{74 - 92}{97}$
n (число проанализированных экземпляров)	$\frac{7}{6}$	$\frac{44}{36}$

Примечание. В дробях: числитель - двухлетки, знаменатель - трехлетки.

Как видно из таблицы, все показатели красной крови (Hb, Er и СГЭ) у близких по размерам одновозрастных групп форели выше в солоноватой воде, чем в пресной. Различия в Hb у одновозрастных рыб статистически значимы ($P = 0,99$). Если разница в Hb у двухлетков может быть частично связана с большей средней индивидуальной массой садковой форели, то для трехлетков эта возможность исключается и, видимо, целиком зависит от различий в экологических условиях выращивания, в частности от солености среды.

Достоверность различий в количестве эритроцитов у трехлетков соответствует $P = 0,95$, у большей части групп двухлетков из пресной воды и из садков бухты Тыстамаа соответствует $P = 0,99$ и $0,95$.

Динамика показателей красной крови в течение выростного сезона у двухгодовиков форели, выращиваемых на разных рационах. В те-

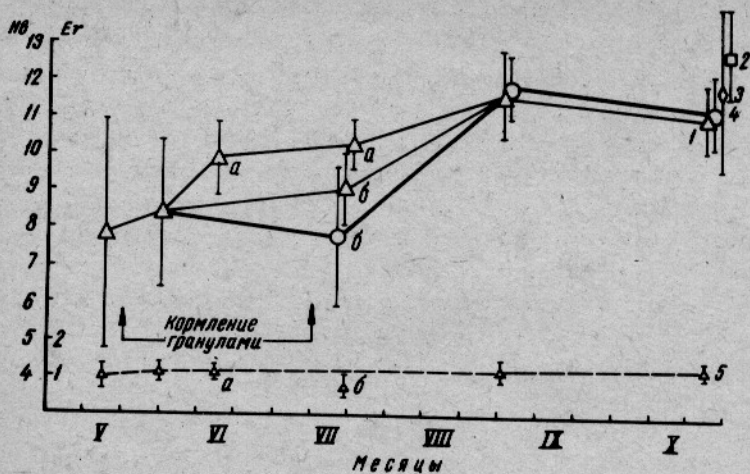


Рис. 2. Динамика содержания гемоглобина (Hb, г%) и числа эритроцитов в единице объема крови (Er, млн. шт./мм³) у радужной форели, выращиваемой на разных рационах (начальная средняя масса 51 г, конечная 215-350 г):

a и *б* - соответственно у рыб на пастообразном корме и на гранулах; 1 - Hb у рыб, получавших пресноводную норму корма; 2 - 1,25 нормы; 3 - 1,5 нормы; 4 - 2 нормы; 5 - Er у рыб, получавших пресноводную норму корма; вертикальные линии - стандартные отклонения

чение 1975 г. было проведено определение норм кормления форели, культивируемой в садках. Термический режим был неблагоприятным: температура воды уже в мае достигла 18°С, а в июле была выше 20°С.

В четырех садках с 15 по 18 мая рыб кормили пастообразной смесью, наполовину состоящей из салаки, с 19 мая по 12 июля - гранулами, после чего вновь перешли на кормление рыб влажным кормом, в который начали вводить 1% премикса. Рыбы в пятом садке служили контролем и получали одинарную норму пастообразного корма в течение всего периода эксперимента, длившегося 145 дней.

В один из четырех садков корм задавали в соответствии с расчетной нормой для форели, культивируемой в пресной воде. В трех других скармливали соответственно 125, 150 и 200% указанной нормы.

Из рис. 2 видно, что у форели, выращиваемой в солоноватой воде, при мало заметном нарастании Er в течение всего периода быстро растет концентрация гемоглобина, особенно вначале (15 мая - 15 июня) и во второй половине срока (20 июля - 1 сентября). Остановка роста концентрации гемоглобина у рыб, получавших одинарную норму пастообразного корма (контроль), вызвана ухудшением термички бухты Тыстамаа в июле и значительным снижением интенсивности кормления, вплоть до его полного прекращения в дни, когда температура превышала 21°С. Резко снижалось Hb в крови у рыб, получавших одинарную и двойную норму гранулированного корма в течение

40 дней (до 9,1 – 7,8 г% при норме 10 г%), по-видимому, потому, что срок хранения гранул истек и они стали недоброкачественными.

Прекращение скармливания гранул и замена их пастообразным кормом быстро нормализовали картину красной крови: содержание Нб к 1 сентября, а возможно, и раньше достигло 11,6–11,9 г%.

Введение в пастообразный корм витаминного премикса способствовало не только нарастанию в крови рыб гемоглобина во второй половине периода выращивания, но и стабилизации этого показателя на высоком "летнем" уровне после резкого снижения температуры воды в октябре (7–8 С). У рыб, получивших 125% нормы корма, наблюдалось даже некоторое повышение Нб (до 12,9 г%).

Выводы

1. При выращивании радужной форели в солоноватой воде (5–7‰) быстро растет содержание гемоглобина в крови; пик наблюдается через 4–5 недель после пересадки рыб из пресной воды в соленую. В это же время, но менее значительно повышается концентрация гемоглобина в крови рыб, обитающих в пресной воде.

2. При выращивании рыб в садках на обогащенных рационах отмечено значительное снижение variability значений Нб и Ер (см. рис. 2), свидетельствующее об улучшении ее физиологического состояния. При использовании в корме двойного рациона неполноценных гранул высокая variability сохраняется.

3. У крупных рыб с исходной средней массой 185 г, содержащихся на обычном рационе, и у мелких рыб с исходной средней массой 51,2 г, получавших обогащенные или витаминизированные рационы, после резкого осеннего похолодания (до 5–7 С) сохраняется высокое содержание гемоглобина в крови.

Список использованной литературы

1. Глаголева Т.П. Картина крови балтийского лосося на различных этапах смолтификации. – "Труды молодых ученых ВНИРО", 1970, вып. А, с. 60–76.

2. Драбкина Б.М. Состав крови молоди осетра в зависимости от условий обитания. – В кн.: Обмен веществ и биохимия рыб. М., 1967, с. 183–185.

3. Евтюхова Б.К. Балтийский лосось. Рига, "Зинатне", 1971, 48 с.

4. Коржув П.А., Гемоглобин. М., "Наука", 1964. 287 с.

5. Остроумова И.Н. Состояние крови форели при адаптации к разным условиям кислородного и солевого режимов воды. – "Известия ГосНИОРХа", 1964, т. 58, с. 27–36.

6. Остроумова И.Н. Выращивание личинок, сеголетков и двухлетков радужной форели на сухих гранулированных кормах. – "Известия ГосНИОРХа", 1976, т. 97, с. 42–54.

7. Allen K.R., Saunders R.L. and Elson P. F. Marine growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Northwest Atlantic. J. Fish. Res. Bd. Can. v. 29, N 10, 1972, p. 1373–1380.

8. Conroy D.A. Studies on the haematology of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Disc. of Fish. Proc. Symp. Lond. 1971, L., p. 101-127.

9. DeWilde M.A. and Houston A.H. Haematological aspect of the thermoacclimatory process in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J. Fish. Res. Bd. of Can. v. 24, N 11, 1967, p. 2267-2281.

Haematologic indices in rainbow trout reared
in marine cages

L.I. Speshilov, I.N. Shchukina

S U M M A R Y

The dynamics of red blood indices in rainbow trout was studied in cages set up in the brackishwater Tystamaa Bight of the Gulf of Riga in May-October 1972-1975. By the end of the rearing period all indices in fish reared in the cages were higher than in fresh-water specimens from the same age group.

The concentration of haemoglobin increases rapidly both in brackish and fresh waters in spring and summer. In autumn the index decreases in small-sized 3-year-olds weighing, on the average, 120-175 g which were maintained on diets poor in vitamins. In contrast, the concentration of haemoglobin either was kept on the high summer level or even continued to grow and the erythrocyte content was stable in small-sized 3-year-olds fed on diets rich in vitamins and in large-sized 3-year-olds with the mean weight of 215-450 g after the temperature of water dropped to 5-6°C in autumn.