

УДК: 639.331.7:597.552.511

ПАТОГЕНЕЗ ВОДЯНКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У МОЛОДИ ЗАПАДНОСИБИРСКОГО ХАРИУСА (*THYMALLUS ARCTICUS ARCTICUS*, PALLAS)

В.П. Панов – д.б.н., профессор, С.С. Фалий – магистрантка 1 курса, И.В. Байдаров – сотрудник межфакультетского учебно-научного центра биологии и животноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ключевые слова: западносибирский хариус, водянка, молодь рыб, нарушения в развитии, повреждения тканей. **Keywords:** west-siberian grayling, hydropsy, juvenile fish, developmental disorders, tissue damage



РЕФЕРАТ

В статье приводятся данные о развитии водянки головного мозга у молоди западносибирского хариуса. Проведенное исследование выявило разностороннее воздействие водянки головного мозга на жизнедеятельность рыб. В первую очередь, оно проявляется в существенном замедлении линейного и весового роста. В двухмесячном возрасте

длина тела и масса заболевших рыб ниже, чем у здоровых особей на 60,9 и 94% соответственно. Внешние симптомы водянки головного мозга выражаются в появлении хорошо заметных выпуклостей на голове, деформациях тела и образованию разрывов тканей головы.

Основные этапы развития водянки головного мозга можно представить в виде вялости поведения, практически полного отказа от корма, неподвижного положения на боку на дне аквариума; мышечных судорог возрастающей частоты, беспорядочных движений; деформаций тела и нарушения дыхательной функции.

Водянка головного мозга, судя по нашим данным, может являться стопроцентно элиминирующим фактором потери молоди. Особенно к проявлениям болезни чувствительны рыбы, претерпевающие критические периоды раннего онтогенеза. Отсутствие роста и развития напрямую связано с негативным влиянием водянки на соматическую мускулатуру рыб. В течение первого месяца их жизни наблюдалось лишь сдавливание волокон вследствие деформаций тела, однако второй месяц характеризуется значительными повреждениями мускулатуры, в частности, разрушением волокон и замещением образовавшегося пространства соединительной тканью. В настоящее время водянка головного мозга у рыб изучена недостаточно.

ВВЕДЕНИЕ

Подращивание рыб в искусственных условиях нередко сопровождается большими потерями, связанными с различными заболеваниями. В основном это объясняется несоответствием создаваемых человеком условий природным потребностям рыб. Данная проблема особенно актуальна для лососевых рыб, в частности,

хариусовых, поскольку они являются весьма требовательными к внешним факторам. На ранних стадиях развития молодь рыб подвержена ряду заболеваний, таких как водянка желточного мешка, разнообразные деформации тела, бактериальные заболевания.

Подробной информации о природе и характере водянки головного мозга у рыб

не найдено. Существует указание на данную болезнь в атласе нарушений и болезней молоди осетровых [1], где приводится фотография эмбриона осетра с водянкой четвертого желудочка головного мозга, в оболочке икринки. Водянка мозга, или гидроцефалия, описана в основном на примере высших позвоночных, в том числе человека. Для рыб являются более характерными другие виды водянки – желточного мешка и брюшная [2, 5].

Цель данной работы состоит в установлении особенностей патогенеза водянки головного мозга у молоди западносибирского хариуса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Подращивание молоди западносибирского хариуса осуществлялось на базе межфакультетского учебно-научного центра развития животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Рыбы содержались в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) в емкостях объемом 200 л. Температура воды на момент выклева составляла +5°C и, по мере роста рыб, постепенно повышалась до +10 – +13°C. Содержание растворенного в воде кислорода находилось в пределах 9,0 – 11,0 мг/л.

Кормление молоди с момента перехода на смешанное питание до полной резорбции желточного мешка проводилось живыми науплеусами артемии (*Artemiasalina*) и замороженным циклопом, а в последующем артемией. Отбор проб осуществлялся ежедневно в течение двух месяцев. Также проводился регулярный подсчет отхода рыб и описание погибших особей.

Для морфометрического и гистологического исследований материал фиксировался в 10% формалине с интервалом 5 – 10 суток с момента массового выклева. Определение массы особей с точностью до 1 мг производилось с помощью электронных аналитических весов. Промеры тела рыб выполнялись с использованием бинокулярной лупы МБС-1 с точностью до 0,1 мм по общепринятой схеме. Для гистологических исследований на замораживающем микротоме получали тоталь-

ные желатиновые срезы в области спинного плавника толщиной 10 – 15 мкм, которые затем были окрашены суданом III и гематоксилином по Карацци [3]. Полученный материал обработан статистически с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение первых шести суток после выклева масса и длина тела заболевших водянкой рыб сопоставима с таковыми у рыб с нормальным развитием (табл. 1). Для сравнения со здоровыми рыбами приняты результаты работы Е.В. Ивановой [4]. В последующем наблюдалось отставание заболевших рыб и к концу наблюдений их длина на 60,9% , а масса – на 94% ниже, чем у здоровых особей.

В начале наблюдений среди рыб выделялась группа особей, внешне отличающихся от остальных по окраске, упитанности и поведению. В дальнейшем их число увеличивалось. Голова у этих рыб очень большая, ее форма, как и форма тела, практически не менялась. Пигментация слабая, а развитие плавников происходило медленно и неравномерно у всех рыб. В месячном возрасте здоровые мальки хариуса имели форму тела, подобную взрослым особям. Молодь с водянкой мозга имела вид, характерный для ранних этапов развития.

Развитие водянки головного мозга происходило не одновременно и неодинаково. После массового выклева наблюдалось определенное количество слабых особей, которые неподвижно лежали на дне. Они обладали светло-серой пигментацией, отличной от остальных особей. Желточный мешок обесцвечен. Рыбы, которые проявляли двигательную активность, имели более темную окраску тела и желтоватый желточный мешок.

В период начала активного внешнего питания, который соответствует 5 – 10 суткам после выклева, количество лежащих на дне слабых рыб увеличилось. Они могли достаточно долго (около недели) находиться в практически неподвижном состоянии, изредка вертикально поднимаясь к поверхности воды и вновь опуска-

Таблица 1

Морфометрические показатели молоди рыб

Возраст рыб, сутки	m, мг	m, мг*	Показатели, мм				
			L	L*	l	l _{гол.}	H
1	15,7±2,18	15	10,7±1,06	12,3	9,9±0,92	2,6±0,10	2,9±0,11
6	24,5±0,90	30	16,8±0,11	16,9	15,2±0,20	3,3±0,08	3,0±0,09
11	19,0±0,61	40	17,0±0,57	19,1	15,8±0,37	3,5±0,04	1,3±0,06
19	12,8±1,18	85	17,1±0,23	25,7	15,4±0,19	3,7±0,11	1,5±0,08
24	14,3±1,95	116	17,7±0,50	28,5	16,0±0,59	4,0±0,18	1,8±0,25
31	17,8±1,51	183	19,1±0,62	33,9	16,9±0,41	4,3±0,17	1,7±0,11
36	21,5±2,07	270	16,6±0,31	-	15,0±0,37	3,8±0,13	1,4±0,10
41	14,6±1,10	-	15,2±0,19	-	13,3±0,19	3,8±0,09	1,2±0,06
46	25,1±1,68	-	16,6±0,22	-	14,9±0,17	4,5±0,07	1,7±0,07
51	35,1±0,88	600**	17,2±0,12	44,7**	15,4±0,15	4,7±0,05	1,7±0,18
61	39,4±6,29		17,7±0,14		15,7±0,21	3,3±0,07	2,1±0,04

m – масса тела исследованных рыб, *m** – масса тела (по Ивановой Е.В.), *L* – длина тела по Смитту у исследованных рыб, *L** – длина тела по Смитту (по Ивановой Е.В.), *l* – малая длина тела, *l_{гол.}* – длина головы, *H* – высота тела,

****** - Данные приведены для 55 суток развития

ясь на дно аквариума. Реакцию на корм они проявляли слабую, а проглоченные частички пищи не переваривались, а оставались в глотке или кишечной трубке вплоть до гибели рыб. По-видимому, водянка головного мозга препятствует формированию и нормальному функционированию пищеварительной системы у рыб.

После периода неподвижности у заболевших рыб наблюдались беспорядочные движения, вызываемые усиливающимися мышечными судорогами. Кроме того, в верхней части головы у этих особей становились заметны выпуклости, характерные для водянки мозга. В течение суток частота судорог существенно увеличивалась и приводила к различным деформациям тела. Среди наиболее часто встречающихся деформаций выделяются ско-

леоз и лордоз. Седловидность и плекоспондилез (волнообразное искривление тела) также занимают определенную долю среди всех нарушений. Спиралевидная деформация тела отмечается нами в качестве частного случая лордоза. Если особь с лордозом живет еще некоторое время, мышечные судороги приводят к многократному закручиванию тела. Микрофтальмус и недоразвитие эмбриона наблюдались в течение первых 2-5 суток после выклева и, вероятно, также могли быть вызваны водянкой. К прочим нарушениям относятся отсутствие желточного мешка при выклеве, сближенное на нижней или верхней стороне головы расположение глаз, отсутствие одного или обоих глаз, укороченное тело, недостаточно сформированная голова или ее отсутствие (ацефалия) (рис. 1).

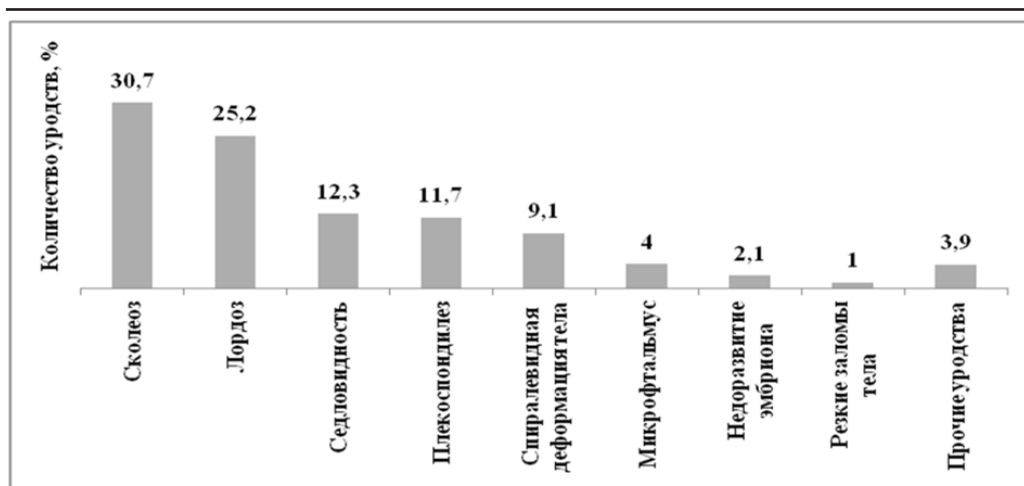


Рис.1. Нарушения развития и деформации тела на фоне водянки

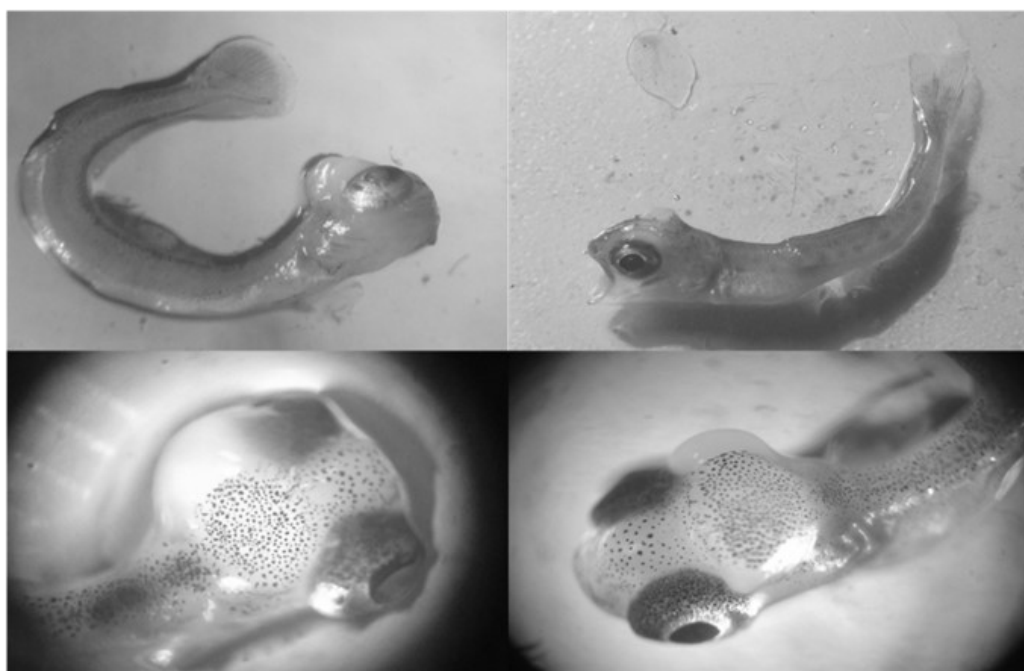


Рис. 2. Разрывы тканей головы молоди хариуса

В результате некоторых деформаций (например, лордоз, плекоспондилез, спиралевидная деформация) у рыб нарушалась также дыхательная функция, о чем свидетельствовал постоянно широко рас-

крытый рот и отсутствие движений жаберных крышек. Последняя стадия развития водянки головного мозга - образование обширных повреждений тканей головы хариусов. Они возникали за глазами

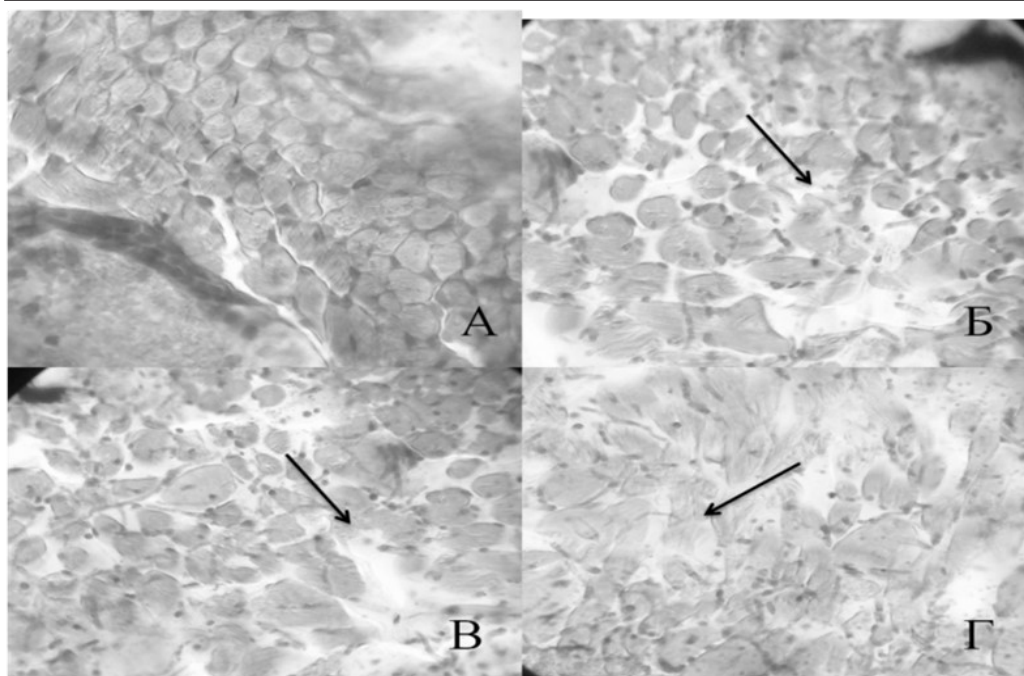


Рис.3. Белая мускулатура : А – возраст 36 суток; Б – 46; В – 51; Г – 61. Стрелками показаны деградирующие волокна

или в верхней части головы. После образования разрывов головной мозг частично оказывался снаружи, и рыбы быстро погибали. В некоторых случаях гибель рыб наступала раньше появления повреждений тканей головы, но со временем таких случаев становилось меньше (рис. 2).

Следует отметить, что не все рыбы, погибшие от водянки, изначально выглядели слабыми. Общая масса рыб активно питалась, плавала и в целом производила впечатление здоровых особей, если не учитывать существенного замедления развития. Однако слабые обесцвеченные хариусы, лежащие на дне, появлялись регулярно, в достаточно большом количестве. Следовательно, можно предположить наличие некоторого латентного периода у водянки головного мозга.

По достижении возраста двадцати суток функциональные и морфологические изменения у молоди рыб завершились, поэтому остальные четыре пика отхода

можно связать с необратимостью развития заболевания. После 27-х суток жизни практически все погибшие рыбы имели повреждения тканей на голове, что свидетельствует об относительном увеличении продолжительности патогенеза.

В ходе исследования установлено также, что водянка оказывает негативное влияние и на соматическую мускулатуру рыб. За период эндогенного питания средний диаметр белых волокон увеличился на 39,4% (табл.2). С момента начала экзогенного питания значительного увеличения их диаметра не происходит. При этом отмечается снижение коэффициента вариации. В течение первого месяца наблюдений белая мускулатура рыб обладала достаточно высокой плотностью. Однако отсутствовали активные процессы гиперплазии, которые характерны для раннего онтогенеза рыб. Повреждений структуры волокон в течение первого месяца не происходило, заметно лишь их сдавливание вследствие деформации тела и мышечных судорог. Отсутствие увеличения волокон в диамет-

ре и образования новых волокон приводит к тому, что заметного линейного и весового роста рыбы не происходит.

Красная мускулатура у заболевших рыб практически не развита, заметны лишь единичные волокна непосредственно под кожей. Развитию медленной мускулатуры могло препятствовать передвижение в основном рывками, а также длительное малоподвижное состояние. У большинства исследованных рыб межмышечный жир отсутствует, как и подкожный.

В течение второго месяца у хариусов отмечены значительные нарушения в развитии белой мускулатуры. Они проявляются в неравномерности роста волокон, их деформации, а также разрушении. Между волокнами образуются большие пространства, заполненные соединительной тканью. Мускулатура рыбы в возрасте двух месяцев обладает признаками посмертных изменений, которые можно наблюдать у мертвой рыбы, подвергшейся деструкции (рис.3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Водянка головного мозга является опасным заболеванием, которое может приводить к массовой гибели молоди рыб. В ходе исследования выявлено существенное влияние болезни на рост и развитие молоди, проявляющееся в виде угнетенного состояния, отказа от корма, мышечных судорог, деформаций тела и возникновения повреждения тканей головы. Водянка приводит к разрушению, деформации и гибели мышечных волокон.

*Pathogenesis of hydrocephalus of west-siberian grayling (*Thymallus arcticus arcticus*, pallas) juvenile*

Panov V.P., doctor of biology science, professor, Faliy S.S., 1th-year master's student, Baidarov I.V., employee of interdepartmental center of biology and animal husbandry, Russian State Agrarian University – Timiryazev Agricultural Academy (FSBEI HE "RSAU Timiryazev AA"), Moscow

ABSTRACT

The article presents data on the development of hydrocephalus in young West-Siberian grayling. The study revealed a diverse impact of hydrocephalus on the vital activity of fish. First of all, it manifests in a significant slowdown in linear and weight growth. At two months of age, the body length and weight of diseased fish are lower than in healthy individuals by 60.9 and 94.0 %, respectively. Ex-

ternal symptoms of hydrocephalus are expressed in the appearance of well-marked bulges on the head, body deformities and the formation of ruptures of the head tissues. The main stages of hydrocephalus development can be represented in: sluggish behavior; refusal from feed; stationary position on the side at the bottom of aquarium; muscle cramps of increasing frequency; random movements; body deformities and respiratory function disorders. Hydrocephalus, according to our data, can be a completely eliminating factor in the loss of juveniles. Especially, the manifestations of the disease sensitive fish, passing the critical periods of early ontogenesis. The lack of growth and development is directly related to the negative impact of hydrocephalus on the somatic muscles of fish. During the first month there was only compression of fibers due to body deformities, but the second month is characterized by significant damage to the muscles, in particular, the destruction of fibers and the replacement of the formed space with connective tissue. Currently, the hydrocephalus of fish is not studied enough.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Н.В. Атлас нарушений в гамето-генезе и строении молоди осетровых / Н.В. Акимов, В.Б. Горюнова, Е.В. Микодина, М.П. Никольская, Г.И. Рубан, С.А. Соколова, В.Г. Шагаева, М.И. Шатуновский. - М.: Изд-во ВНИРО - 2004, 120 с.
2. Васильков Г.В. Болезни рыб. Справочник / Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г., Канаев А.И., Ларькова З.И., Осетров В.С. // М: Агропромиздат, - 1989, - 288 с.
3. Горбунова Т.К. Применение гематоксилина в микроскопической технике / Т.К. Горбунова // Электронный матем. и медико-биол. журн. – Т. 7. – Вып. 1. – 2008.
4. Иванова Е.В. Биотехника искусственного воспроизводства хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в бассейне р. Енисей в условиях временного рыбного водного комплекса / Е.В. Иванова. - Дисс. на соиск. уч. степени к.б.н. - 2015, 136 с.
5. Лемеш В.М. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы с основами технологии рыбных продуктов / В.М. Лемеш, Л.Г. Титова, В.А. Герасимчик, Л.А. Вербицкая // Витебск – 2002, 73 с.