

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ СТРЕССА НА УРОВЕНЬ КОРТИЗОЛА У РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

С.В. ПОЛОЗ, А.В. БЕСПАЛЫЙ, С.М. ДЕГТЯРИК, Г.В. СЛОБОДНИЦКАЯ

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
220024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь,
e-mail: belniirh@tut.by*

INFLUENCE OF SOME STRESS FACTORS ON CORTISOL INDICATORS OF *ONCORHYNCHUS MYKISS*

S. POLAZ, A. BIASPALY, S.DZEGTYARIK, H.SLABADNITSKAYA

*RUE «Fish Industry Institute»,
Stebeneva str.,22, Minsk,220024,Republic of Belarus,
e-mail: belniirh@tut.by*

Реферат. Изучение влияния стресса различного происхождения на гомеостаз рыб и рыбоводные показатели является современной актуальной проблемой, решение которой имеет значение как для оценки репродуктивного потенциала рыб, так и для разработки мер по устранению негативных последствий стресса. При оценке состояния экспериментальной группы радужной форели с учетом массы тела, длины и коэффициента упитанности по Фультону установлено, что их величины соответствуют параметрам физиологической нормы. Показана зависимость уровня кортизола в сыворотке крови форели от времени ее вылова.

Ключевые слова: стресс, время отлова, линейно-размерные показатели, уровень кортизола в сыворотке крови, форель, аквакультура

Abstract. Studying the influence of stress of various origins on homeostatic and fish-breeding indicators of fish is an urgent problem, both for assessing reproductive potential and for developing measures to eliminate negative consequences. The dependence of the level of cortisol in the blood serum of trout from the time of capture is shown.

Key words: stress, catch time, serum cortisol, aquaculture

Введение. Стресс - это способ установления резистентности организма при действии на него повреждающего фактора. Наряду с этим, стресс является формой опережающего отражения действительности. Организм уходит от повреждающего эффекта раздражителя при помощи определенной эволюционно закрепленной системы неспецифических реакций до того, как вызванные им изменения станут необратимыми. Другими словами,

неспецифические реакции носят опережающий характер. В быстро изменяющихся условиях существования это обеспечивает надежность адаптационного поведения биосистемы. Животный организм, при воздействии на него возмущающего фактора, стремится перейти в новое устойчивое состояние, изменяя при этом характер сложившихся внутренних связей (нейроэндокринных, эндокринно-метаболических и др.) [9,15,16,19].

В теоретическом плане исследование действия на организм рыбы повреждающих факторов внешней среды, таких как экстремальное содержание кислорода и температура, а также плотности посадки, хэндлинга и др. является вкладом в разработку проблемы развития стресса и адаптации к нему организма рыб. Результаты изучения вышеозначенных проблем имеют теоретическое значение, так как вносят вклад в теорию эволюции, понимание механизмов адаптации водных организмов, а также в физиологию, биохимию, экологию и экотоксикологию рыб.

Особо следует отметить проблему негативных последствий стресса различного генеза у ценных в хозяйственном отношении видов рыб.

Поскольку важнейшая роль в реализации стрессорной реакции принадлежит гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системе и системе "гипофиз-кора надпочечников", осуществляющими мобилизацию защитных механизмов организма, важное значение имеют исследования морфофункционального состояния гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы, которое можно оценить по концентрации кортизола в крови рыб.

Материалы и методы. Исследования проводили в условиях аквариальной лаборатории болезней рыб. В качестве объекта была выбрана радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) (n=10). Перед исследованием форель содержалась на голодной диете 14 дней. Весовые и метрические показатели радужной форели изучали общепринятыми в рыбоводной практике методами (масса тела, линейно - размерные показатели, коэффициент упитанности по Фультону). Кровь отбирали из сердца. Сыворотку крови получали общепринятым методом с последующим центрифугированием. Уровень белка в сыворотке крови определяли с помощью рефрактометра. Показатели кортизола устанавливали методом иммуноферментного анализа. Статистическая обработка проводилась в программе Excel.

Результаты и обсуждение. В условиях интенсивной аквакультуры необходимо знать степень влияния на организм производителей и молоди рыб повреждающих факторов внешней среды, в том числе, хэндлинг-стресса, возникающего в ходе различных манипуляций с рыбой в процессе

искусственного разведения, краудинг-стресса (стресса, связанного с высокой плотностью посадки), голодания [17,18].

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что масса радужной форели экспериментальной группы свидетельствует о нормальном ее развитии.

Таблица 1. – Метрические показатели радужной форели, (n=10)

№ п/п	Масса, г	Длина, см	Коэффициент упитанности по Фультону
1	659	34,6	1,59
2	548	32,7	1,57
3	705	36,8	1,41
4	587	33,7	1,53
5	517	34,0	1,32
6	513	33,0	1,43
7	680	34,8	1,61
8	297	26,6	1,58
9	606	33,6	1,60
10	450	31,5	1,44

При недостаточном питании и воздействии неблагоприятных факторов среды линейный рост прекращается. Жир у взрослых рыб обеспечивает развитие гонад. У голодающих рыб жир гонад расходуется в последнюю очередь, поэтому даже при истощении родителей потомство бывает обеспечено питательными веществами (жир в икринке) [12].

О нормальном физиологическом состоянии радужной форели экспериментальной группы свидетельствовали данные определения коэффициента упитанности, который колебался от 1,32 до 1,61.

Общее содержание белка в сыворотке крови отражает состояние белкового обмена. Белки преобладают в составе плотного остатка сыворотки крови (жидкой части, не содержащей клеточных элементов). Они служат основным строительным материалом для всех клеток и тканей тела. От количества белков в сыворотке зависит осмотическое давление крови, благодаря которому поддерживается баланс между содержанием воды в тканях тела и внутри сосудистого русла. Оно определяет способность воды удерживаться в составе циркулирующей крови и поддерживать упругость тканей. Белки также ответственны за обеспечение правильного кислотно-

щелочного равновесия. Наконец, это источник энергии при недоедании или голодании [20].

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что уровень белка сыворотки крови радужной форели экспериментальной группы соответствует показателям физиологической нормы.

Таблица 2. – Уровень белка сыворотки крови радужной форели, (n=10)

№ п/п	Уровень белка, %
1	2,34
2	9,7
3	2,87
4	2,63
5	6,7
6	3,2
7	6,7
8	2,63
9	1,7
10	2,27

В формировании регуляции механизма компенсации на различные экстремальные факторы, воздействующие на организм, эндокринной системе отводится одна из ведущих ролей. От изменений гормональной секреции зависит адекватность, характер приспособительных изменений организма, обеспечивающих восстановление и поддержание постоянства внутренней среды организма в целом [3,11,14].

По данным Аминовой, Красюк 1985; Головина, 2004; Лебедевой и др., 2004; Bracewell, Cowx, Uglow, 2004 диагностика стресса у рыб обычно ведётся на уровне вторичных реакций - биохимических и гематологических изменений [2,7,8,13].

Другие исследователи для характеристики стрессорных ответов различных видов рыб (осетровых, лососёвых и карповых) на внешние воздействия природных факторов активно используют в своём методическом арсенале не только вторичные реакции, но и их гормональную составляющую [1,4,5,6]. Выявлена суточная динамика кортизола в плазме крови неполовозрелых и половозрелых толстолобиков [10]. Современные методы исследования позволяют выяснить роль гормона кортизола в развитии стресса у разных видов рыб, в том числе у радужной форели.

Методом корреляционного анализа у радужной форели установлена регрессионная зависимость уровня кортизола от времени вылова (рис. 1).

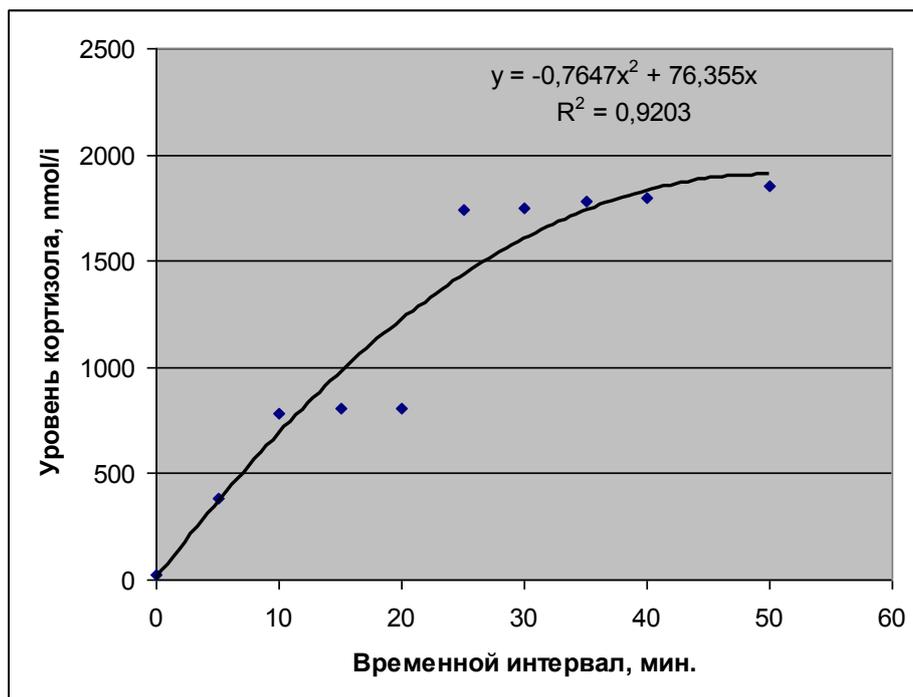


Рисунок 1.– Зависимость уровня кортизола в сыворотке крови форели от временного интервала вылова

Таким образом, при формировании адаптационных процессов в ответ на стрессорные факторы основная роль заключается в механизмах регуляции гормонального статуса организма, обеспечивающих включение его резервных возможностей.

Заключение

Анализ данных литературы и результаты собственных исследований показали, что кортизол как гормон стресса играет важную роль в ответе на негативное воздействие факторов внешней среды и адаптации радужной форели. Контроль уровня кортизола в ее организме позволит корректировать степень негативного воздействия технологических приемов при ее выращивании.

Список использованных источников

1. Bau, F. Réponses physiologiques de sept espèces de poissons lacustres a un stress de capture / F. Bau, N. Ferroni-Claverie, J. P. Parrent // Bull. Fr. de la Pêche et de la Pisciculture. – 2001. – № 357/358. – P. 157–168.

2. Bracewell, P. Effects of handling and electrofishing on plasma glucose and whole blood lactate of *leuciscus cephalus* / P. Bracewell, I. G. Cowx, R. F. Uglow // *J. of Fish Biology*. – 2004. – Vol. 64, № 1. – P. 65–71.
3. Charmandari, E. Endocrinology of the stress response / E. Charmandari, C. Tsigos, G. Chrousos // *Annu. Rev. of Physiology*. – 2005. – Vol. 67, iss. 1. – P. 259–284.
4. Kubokawa, K. Sex-specific cortisol and sex steroid responses in stressed sockeye salmon during spawning period / K. Kubokawa, M. Yoshioka, I. Munehiko // *Zool. Science*. – 2001. – Vol. 18, iss. 7. – P. 947–954.
5. Inhibition of HPI axis response to stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) with physiological plasma levels of Cortisol / J. Rotllant [et al.] // *Fish Physiology and Biochemistry*. – 2000. – Vol. 23, iss. 1. – P. 13–22.
6. Réponse au stress induit par la truite arc-en-ciel (*O. Mykiss*) / Y. Rouger [et al.] // *Bull. Fr. de la Pêche et de la Pisciculture*. – 1998. – № 350/ 351. – P. 511–519.
7. Аминова, В. А. О роли факторов внешней среды и физиологического состояния рыб в процессе формирования их адаптации к стрессу / В. А. Аминова, В. В. Красюк // VI Всесоюзная конференция по экологической физиологии и биохимии рыб (сентябрь 1985 г.) : тез. докл. / Акад. наук СССР [и др.] ; редкол.: Ю. Б. Вербицкас [отв. ред.] [и др.]. – Вильнюс, 1985. – С. 3–4.
8. Головин, П. П. Стресс у рыб в аквакультуре: способы диагностики и коррекции / П. П. Головин // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов : материалы междунар. конф., Петрозаводск, 6–9 сент. 2004 г. / Ин-т биологии Карел. науч. центра РАН [и др.] ; отв. ред. Н. Н. Немова. – Петрозаводск, 2004. – С. 36.
9. Карпюк, М. И. Эколого-физиологические аспекты рыбоводства / М. И. Карпюк, В. М. Кычанов ; Касп. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2006. – 186 с.
10. Крепис, О. И. Физиолого-биохимическая оценка стрессоустойчивости растительноядных / О. И. Крепис // VI Всесоюзная конференция по экологической физиологии и биохимии рыб (сентябрь 1985 г.) : тез. докл. / Акад. наук СССР [и др.] ; редкол.: Ю. Б. Вербицкас [отв. ред.] [и др.]. – Вильнюс, 1985. – С. 102–103.
11. Кубасов, Р. В. Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды / Р. В. Кубасов // *Вестн. Рос. акад. мед. наук*. – 2014. – № 9/10. – С. 102–109.
12. О необходимости увеличения производства толстолобика в прудовой аквакультуре Белгородской области / В. П. Кулаченко [и др.] //

Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : материалы XX междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 23–25 мая 2016 г. : в 3 т. / Белгород. гос. аграр. ун-т [и др.] ; редкол.: А. В. Турьяновский [и др.]. – Белгород, 2016. – Т. 1. – С. 227–228.

13. К вопросу о специфичности биохимического состава слизи у рыб при стрессе / Н. Е. Лебедева [и др.] // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов : материалы междунар. конф., Петрозаводск, 6–9 сент. 2004 г. / Ин-т биологии Карел. науч. центра РАН [и др.] ; отв. ред. Н. Н. Немова. – Петрозаводск, 2004. – С. 79–80.

14. Меерсон, Ф. З. О «цене» адаптации / Ф. З. Меерсон // Патол. физиология и эксперим. терапия. – 1986. – Т. 30, № 3. – С. 9–19.

15. Поленов, А. Л. Эволюция гипоталамо-гипофизарного нейроэндокринного комплекса / А. Л. Поленов // Эволюционная физиология. Ч. 2 / под ред. Е. М. Крепса. – Л., 1983. – Гл. 2. – С. 53–109.

16. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. – М. : Медицина, 1960. – 254 с.

17. Силкина, Н. И. Влияние транспортировки на перекисное окисление липидов в иммунокомпетентных клетках и органах стерляди / Н. И. Силкина, Д. В. Микряков, В. Р. Микряков // Вопр. рыболовства. – 2009. – Т. 10, № 4. – С. 783–788.

18. Скопичев, В. Г. Физиолого-биохимические основы резистентности животных / В. Г. Скопичев, Н. Н. Максимюк. – СПб. : Лань, 2009. – 353 с.

19. Шкурко, Д. С. Влияние стресса на дикую кумжу из эстуария реки Варзина / Д. С. Шкурко, Н. М. Белковский // Экологическое воспроизводство и охрана биоресурсов морей Северной Европы : тез. докл. III Всесоюз. конф., Мурманск, 25–29 июня 1990 г. / Акад. наук СССР [и др.]. – Мурманск, 1990. – С. 160–162.

20. Белок общий в сыворотке [Электронный ресурс] // <https://helix.ru/kb/item/06-035>, 2019. Лабораторная служба Хеликс. – Режим доступа: <https://helix.ru/kb/item/06-035>.