

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «ЙОДИНОЛ» НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛИНЯ (TINCA TINCA)

М. В. ШАЛАК, Ю. М. ГОНЧАРИК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Могилевская обл., Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 21.09.2017)

Резюме: В статье представлены результаты исследований влияния йода на биохимические показатели крови линя (*tinca tinca*) при использовании йодсодержащего препарата «Йодинол». Исследования по влиянию йода на биохимические показатели крови линя проводили в течении 186 суток (6 месяцев). По результатам проведения исследований была установлена оптимальная норма ввода йода при кормлении линя в аквакультуре.

Ключевые слова: аквакультура, линь (*tinca tinca*), йодополимерные препараты, йод, кровь.

Summary: The article presents the results of studies on the effect of iodine on the blood chemistry values of the tench (*tinca tinca*) when using the iodine-containing preparation «Iodinol». Research into the effect of iodine on the biochemical parameters of the blood of the tench was carried out for 186 days (6 months). Based on the results of the research, the optimal rate of iodine intake was established, when feeding the tench in aquaculture.

Key words: aquaculture, tench (*tinca tinca*), iodo-polimeric drugs, iodine, blood.

Введение. Многие исследователи считают аквакультуру индустрией будущего, т. к. по продуктивности она значительно превосходит культивирование наземных животных. В разных странах на долю рыбы приходится от 18 до 83 % белкового рациона человека. По этой причине аквакультура (как пресноводная, так и морская) находит все большее развитие в мире (США, Китай, Норвегия, Великобритания, страны ЮВА и многие др.) [1, 6].

Йод является необходимым элементом в питании рыб, хотя потребность в нем исчисляется очень малыми величинами. Более половины всего йода организма входит в состав гормонов щитовидной железы тироксина и трийодтиронина, регулирующих метаболическую активность рыб.

Препараты на основе йода используют уже довольно длительное время во многих отраслях: в медицине, сельском хозяйстве, ветеринарии, животноводстве, аквариумистике и рыбоводстве.

За рубежом проводились исследования влияния йода на развитие, рост, товарные качества разных видов морских и пресноводных видов рыб. Большинство исследователей приходят к выводу, что йод положительно влияет на разнообразные виды рыб [4].

Добавление йода в пастообразные корма двухлеткам радужной форели вызывало ускорение роста, уменьшение вариабельности размера рыб (Штерман, Слободской) и резкое увеличение общего йода в плазме крови. Многократное увеличение йода в плазме крови рыб при высоком содержании в пище отмечалось и другими авторами (Steffens).

Учитывая, что территория нашей страны относится к районам, дефицитным по йоду, необходимо обратить внимание на его содержание в кормах. Опасаться избытка йода не следует, так как животный организм устойчив к его высокому содержанию [4].

В рыбоводстве нашей страны лидирующую позицию занимают карповые виды рыб, в особенности совместное выращивание сразу нескольких видов рыб одновременно (каarp, толстолобик, линь, белый амур).

При совместном выращивании карпа и линя общая рыбопродуктивность прудов увеличивается на 15–20 %.

Определенный интерес при разведении карповых видов рыб представляет линь. Несмотря на его медленные темпы роста, он заслуживает более детального внимания со стороны исследователей и рыбоводов благодаря своей высокобелковой ценности, вкусовым качествам и неприхотливости его содержания.

Линя искусственно разводят в Венгрии, Польше, Чехии, Словении. В Германии линь считается деликатесной рыбой, ее потребляют в вяленом виде. Заслуженно пользуется во многих странах Европы популярностью как объект пастбищного нагула и выращивания в прудовых хозяйствах. В Республике Беларусь линь традиционно рассматривается как объект добавочной посадки к карпу при выращивании в прудах [3, 8].

Несмотря на возрастающее значение линя в европейской аквакультуре, распространение, генетическая вариабельность популяций в искусственных водоемах, его эволюция и история все еще изучаются.

Биологические особенности линя не позволяют идентично применять к нему технологию выращивания карпа. Это вынуждает искать и применять новые методические подходы, которые дадут возможность более эффективно использовать потенциал линя [2].

Линь, несмотря на его медленные темпы роста, заслуживает более детального внимания со стороны исследователей и рыбоводов, благодаря своей высокобелковой ценности, вкусовым качествам и неприхотливости его содержания.

Определенный интерес представляют исследования по использованию йода в качестве кормовой добавки и, как следствие стимуляции роста и общей резистентности организма рыб.

Использование соединений йода в кормлении сельскохозяйственных животных в последние годы становится все более востребованным, так как исследования, проводимые в этом направлении в различных отраслях животноводства, показывают положительные результаты.

Опыт применения в животноводстве йодсодержащих кормовых добавок должен быть использован и в рыбоводстве. Эти данные могут быть использованы и для разработки схем кормления рыбы йодсодержащими препаратами при содержании в прудах, садках и УЗВ. За основу могут быть взяты дозировки йодистых препаратов как органических соединений йода, так и неорганических, необходимо исследовать их влияние на разные виды рыб при различных условиях содержания.

Одним из препаратов, содержащих в себе йод, является «Йодиол». Следует отметить, что в состав препарата входит как кристаллический йод, так и йодистый калий. Известно, что йодистый калий более стабильное соединение, чем другие соединения йода (йодистый натрий, йодистый кальций), применяемые в зоологической и животноводческой практике. Именно поэтому «Йодиол» имеет несомненное преимущество среди других йодсодержащих препаратов.

Несмотря на проводимые исследования и работы в этом направлении, информации по использованию йода в кормлении рыб, использующихся в аквакультуре, крайне мало, по влиянию йода на биохимические показатели крови рыб на территории Республики Беларусь она полностью отсутствует.

Цель работы – изучение влияния различного уровня препарата «Йодиол» на морфологические и биохимические показатели крови в технологии выращивания линя в условиях аквакультуры.

Материалы и методика исследований. Для изучения влияния йода на морфологические и биохимические показатели крови линя был использован препарат «Йодиол» производства УП «Витебский Завод Ветеринарных Препаратов». В состав препарата входит: йод кристаллический, йодистый калий и поливиниловый спирт.

Для установления нормы ввода йода в состав комбикорма К-111 было сформировано 4 группы особей рыбы (табл. 1). Для проведения опыта было отобрано по методу аналогов 52 особи линя. Из них были сформированы 4 группы (1 контрольная и 3 опытных) по 13 особей в каждой. Условия содержания рыб были одинаковыми. Контрольная группа получала стандартный комбикорм К-111, а опытные с добавкой йода в количестве 175, 350 и 700 мкг йода на килограмм массы рыбы. Схема проведения опыта представлена в табл. 1.

Кормление рыбы в период проведения опыта производили 2 раза в сутки в 7.00 и 19.00 часов. Задача корма производилась вручную. Суточную дозу корма рассчитывали по общепринятой методике с учетом массы рыбы, температуры воды и содержания растворенного кислорода в воде. Состав комбикорма отличался между опытными группами только за счет добавления в них определенного количества йодсодержащего препарата. Продолжительность проведения опыта составила 186 дней.

Биохимические показатели крови рыб определяли в начале и в конце опыта. Были взяты пробы на общие показатели крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, гемоглобин) и важнейшие биохими-

ческие показатели крови (общий белок, билирубин общий, АЛТ, АСТ, мочеви́на, глюкоза). Для дополнительной оценки гормонального статуса определяли уровень гормона щитовидной железы тироксина (свободного Т4) и тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ).

Т а б л и ц а 1. Схема проведения опыта

Группы	Количество особей, шт.	Характеристика кормления
I–контрольная	13	Основной рацион (ОР)
II–опытная	13	ОР с добавкой «Йодиол» из расчета 175 мкг йода на 1 кг массы рыбы
III–опытная	13	ОР с добавкой «Йодиол» из расчета 350 мкг йода на 1 кг массы рыбы
IV–опытная	13	ОР с добавкой «Йодиол» из расчета 700 мкг йода на 1 кг массы рыбы

Кровь брали у голодной рыбы, предварительно выдержанной 10 минут в чистой хорошо аэрируемой воде. Для сбора крови рыбу заворачивали в чистую марлю и с помощью скальпеля убирали слизь и чешую в месте взятия крови. Затем это место протирали ватным тампоном, смоченным 96 % спиртом, и тщательно просушивали ватой. Иглой шприца делали прокол кожи в районе сердца и в шприц начинала поступать кровь.

Для общего анализа крови в качестве антикоагулянта применяли гепарин, которым предварительно ополаскивали шприцы, затем их высушивали. Закрытые пробками пробирки с отобранной кровью доставляли в лабораторию для дальнейшего гематологического исследования.

Для биохимических и гормональных исследований кровь брали в шприцы без гепарина для лучшей свертываемости.

Результаты, полученные в ходе проведения исследования, были обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому (1973) на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую ($\bar{M}$) и ошибку средней арифметической (m) при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Необходимым условием успешного ведения интенсивного рыбоводства является тщательный контроль за физиологическим состоянием выращивания линия. Кровь, как наиболее лабильная ткань, быстро реагирует на действие различных факторов и приводит к восстановлению равновесия между организмом и средой. Поэтому для диагностики заболеваний, в том числе и незаразных, наряду с паразитологическими, микробиологическими и вирусологическими исследованиями особое значение имеет анализ крови. Особенно имеет значение исследование крови за состоянием здоровья и полноценности кормления, а также при программировании продуктивности [7].

Лабораторный анализ периферической крови является одним из важнейших диагностических методов исследования при искусственном кормлении рыбы [5].

Гематологические исследования позволяют уточнять иммунный статус животного, проводить дифференциальную диагностику в комплексе с другими методами обследования, изучать интерьерные качества рыб. Особую ценность приобретают гематологические исследования в сочетании с данными других анализов при исследовании влияния комбикормов и добавок к ним.

Гемоглобин осуществляет перенос кислорода от легких к клеткам органов и тканей, его содержание имеет большое значение для нормальной жизнедеятельности животного организма.

Увеличение содержания эритроцитов и гемоглобина (табл. 2) в крови линий 3 и 4 опытных групп может свидетельствовать о повышении интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме рыб и оказывает положительное влияние на рост и развитие рыб. Однако необходимо отметить, что данное увеличение изучаемых показателей крови остается в пределах физиологической нормы. Подсчет лейкоцитарной формулы не выявил, каких-либо физиологических отклонений.

Т а б л и ц а 2. Биохимические показатели крови линя

Показатели	Начало опыта (M±m)	I-контрольная группа (M±m)	II-опытная группа (M±m)	III-опытная группа (M±m)	IV-опытная группа (M±m)
Эритроциты, 10 ¹² /л	1,60±0,07	1,53±0,04	1,63±0,04	1,90±0,07	1,93±0,08
Гемоглобин, г/л	81,67±2,16	71,67±2,86	82,00±2,55	91,33±1,78	92,33±2,48
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	267,33±24,15	301,67±10,61	339,33±4,55	346,67±3,63	339,33±4,71
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,30±0,86	5,03±0,29	5,37±0,52	6,20±0,19	6,53±0,29
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	1,67±0,41	2,00±0,71	1,67±0,41	2,33±0,41	2,00±0,71
Палочкоядерные, %	3,33±0,82	3,00±0,71	3,00±0,71	2,33±0,41	3,67±0,41
Сегментоядерные, %	67,00±0,71	61,67±2,48	64,67±2,16	63,33±1,08	62,33±3,63
Лимфоциты, %	25,33±1,08	30,33±1,08	27,67±3,19	28,67±1,78	28,33±3,19
Моноциты, %	2,67±0,82	3,00±0,71	3,00±0,71	3,33±0,82	3,67±0,41
Мочевина, ммоль/л	4,60±0,25	3,77±0,33	5,17±0,29	5,93±0,18	6,40±0,25
Билирубин, мкмоль/л	3,10±0,22	3,07±0,18	3,03±0,22	3,10±0,14	3,13±0,18
Общий белок, г/л	31,80±0,83	27,23±0,68	36,53±0,97	50,27±1,71	51,90±1,87
АСТ, ед/л	40,67±1,47	45,67±0,82	39,00±1,87	36,33±1,78	49,33±1,08
АЛТ, ед/л	24,67±1,08	26,33±0,41	23,33±1,08	23,33±1,78	28,00±1,41
Коэффициент де-Ритиса	1,65±0,07	1,73±0,01	1,67±0,01	1,57±0,11	1,77±0,08
Глюкоза, ммоль/л	7,21±0,33	8,66±0,32	5,98±0,46	3,14±0,13	2,68±0,15
ТТГ, мкМЕ/мл	3,51±0,24	2,66±0,21	3,62±0,33	4,12±0,23	5,32±0,50
T4 своб., нМ/л	11,82±0,56	9,71±0,35	12,97±0,32	14,20±0,36	15,33±0,89

Известно, что АЛТ и АСТ являются маркерами, свидетельствующими о нарушениях и повреждениях мышц, печени, сердца и других внутренних органов. Анализируя полученные показатели можно сказать, что АЛТ и АСТ находились во всех группах в физиологической норме, только в 4 опытной группе наблюдается незначительное повышение АСТ 49,33±1,08 ед/л.

Коэффициент де Ритиса – это соотношение активности сывороточных АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза). При подсчете коэффициента де Ритиса было установлено, что в 4 опытной группе наблюдается незначительное превышение физиологической нормы 1,77±0,08 (значение коэффициента в норме составляет 0,91–1,75), во всех же остальных группах данный показатель находится в пределах физиологической нормы.

В опытных группах, получавших «Йодиол», было выявлено незначительное понижение уровня глюкозы в крови по сравнению с контрольной группой, получавшей основной рацион без добавления препарата, по нашему мнению, понижение глюкозы вызвано увеличением скорости метаболизма рыб, и, как следствие, более быстро расщепляет простые сахара в крови рыб, в том числе и глюкозы.

Интенсивность протекания белкового обмена у рыб характеризуется содержанием общего белка в крови. В конце эксперимента уровень общего белка значительно возрос, в особенности в 3 и 4 опытных группах.

Уменьшение некоторых биохимических показателей в конце опыта в 1 контрольной группе по сравнению с результатами, полученными в начале опыта, по-видимому, связаны с переходом рыб с натурального питания в водоеме на искусственные комбикорма и на жизнедеятельность в лабораторных условиях.

Уровень гормонов гипофиза ТТГ и щитовидной железы Т4 к концу опыта во второй и третьей опытных группах возрос, но не превысил физиологических границ, а в четвертой опытной группе уровень ТТГ находится выше физиологической нормы $5,32 \pm 0,50$ мкМЕ/мл (при норме 5 мкМЕ/мл). Данный гормон имеет важные функции. Поэтому любое отклонение от нормального показателя может являться признаком болезней. Повышение уровня данного гормона, по нашему мнению, связано с рядом факторов.

Тиреотропный гормон (ТТГ) является тропным биологически активным веществом, которое производится передней долей гипофиза. Попадая в кровь, ТТГ активизирует синтез гормона Т4. Концентрация ТТГ напрямую зависит от количества этого вещества в крови. Кроме того, вместе с Т4, ТТГ оказывает следующее действие на организм: активизирует выработку белков, стимулирует метаболические процессы, участвует в тепловом обмене, улучшает синтез нуклеиновых кислот и фосфолипидов, способствует выработке глюкозы, регулирует синтез эритроцитов, стимулирует аденилатциклазу, увеличивает потребление йода клетками щитовидной железы (у карповых рыб щитовидная железа как таковая отсутствует, ее функции выполняет скопление тиреоидных фолликулов и железистых клеток).

Тироксин (Т4) является преобладающим гормоном, секретируемым щитовидной железой. Следовательно, можно предположить, что биосинтез Т4 зависит от йода поступающего из окружающей среды, в данном случае при кормлении рыбы, чем выше количество йода поступающего в организм с пищей, тем интенсивнее образуется Т4.

Изучение биохимических показателей крови подтвердило предположение, что обменные процессы у рыб, потреблявших комбикорм с «Йодиолом», протекают более интенсивно, чем у рыб контрольной группы получавшей основной рацион без добавок препарата.

Заключение. В ходе проведения опыта было установлено, что дозировка йода в составе препарата «Йодиол», вносимая вместе с комбикормом К-111 в количестве 350 мкг на 1 кг массы рыбы положительно влияет на биохимические показатели крови линя и не оказывает отрицательного воздействия на организм рыб. Так как важнейшие показатели белково-углеводного обмена (общий белок, гемоглобин, мочевины, эритроциты) в 3 группе были значительно выше, чем во второй, можно сделать вывод о целесообразности внесения йода именно в количестве 350 мкг на кг массы рыбы.

Вследствие повышения уровня гормонов в пределах физиологических границ ТТГ и тирокина (Т4) в 3 опытной группе, можно сделать вывод, что «Йодиол» так же способствует активизации работы железистых клеток и тиреоидных фолликулов, которые выполняют у рыб функции щитовидной железы.

Таким образом, результаты нашего эксперимента показывают целесообразность внесения в состав комбикорма препарата «Йодиола» при выращивании линя в условиях аквакультуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аквакультура в Норвегии. Изд. «Норвежская ассоциация рыбоводов», 1999. – 20 с.
2. Гончаренко, О. Е. Влияние биостимуляторов на развитие и выживаемость молоди линя / О. Е. Гончаренко, А. В. Смирнова // Инновации в науке и образовании – 2007: междунар. науч. конф. (23–25 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ. – Калининград, 2007. – С. 65–67.
3. Перспективы выращивания линя (*tinca tinca* L.) в Беларуси и его пищевая ценность. / А. И. Козлов [и др.]. // *Innowacyjne działania i gospodarstwa na obszarach Wiejskich: monografia naukowa*. – 2015. – С. 279–287.
4. Спиридонов, А. А. Обогащение йодом продукции животноводства. Нормы и технологии / А. А. Спиридонов, Е. В. Мурашова, О. Ф. Кислова. – СПб, 2014. – 105 с.
5. Somayeh Pourali Motlagh, Asad Mohammadi Zarejabadi, Rasol Ghorbani Nasrabadi, Ehsan Ahmadifar, Masoud Molaee. Haematology, morphology and blood cells characteristics of male and female Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Comparative Clinical Pathology*. 2012, Volume 21, Issue 1, pp 15–21.
6. C. I. M. Martins, E. H. Eding, M. C. J. Verdegem, L. T. N. Heinsbroek, O. Schneider, J. P. Blancheton, E. Roque d'Orbcastel and J. A. J. Verreth. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 2010, Volume 43, Issue 3, P. 83–93.
7. J. Kouřil, M. Svoboda, J. Hamáčková. Repeated administration of different hormonal preparations for artificial propagation and their effects on reproduction, survival and blood biochemistry profiles of female tench (*Tinca tinca* L.) *Czech J. Anim. Sci.*, 52, 2007 (6). – P. 183–188.
8. Feeding Habits of Tench (*Tinca tinca* L., 1758) in Beyşehir Lake (Turkey) / A. Alas, A. Altindag, M. Yilmaz, A. M. Kirpik, A. Ak // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. – 2010. – N 10. – P. 187–194.