

ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИНЯ (TINCA TINCA) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА «ЙОДИНОЛ»

М. В. ШАЛАК, Ю. М. ГОНЧАРИК

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

А. И. КОЗЛОВ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008

(Поступила в редакцию 03.09.2018)

В работе представлены результаты исследований применения йодсодержащего препарата «Йодинол» в качестве кормовой добавки при выращивании линя. Опыт по влиянию йода на живую массу и биохимические показатели крови линя проводили в течение 186 суток (6 месяцев). В ходе проведения опыта было установлено, что дозировка йода в составе препарата «Йодинол», вносимая вместе с комбикормом К-111 в количестве 350 мкг на 1 кг массы рыбы положительно влияет на биохимические показатели крови линя, и не оказывают отрицательного воздействия на организм рыб. Установлено, что максимальный эффект набора живой массы линя наблюдается при добавлении в комбикорма йода, источником которого служит препарат «Йодинол», в количестве 350 мкг йода на 1 кг живой массы рыб.

Следует заметить, что скармливание препарата «Йодинол» из расчета 175 мкг йода на 1 кг массы рыбы в течение 186 суток (6 месяцев) ускорило рост линя по сравнению с контрольной группой на 105,31 %. Доза препарата в количестве из расчета 350 мкг йода на 1 кг массы рыбы (3 группа) оказала более выраженное действие на рост линя. Так, в этой группе живая масса линя повысилась на 111,79 %. Дальнейшее увеличение дозы препарата (4 группа) также способствовало увеличению живой массы линя, однако это увеличение носило менее выраженный характер по сравнению с контрольной и четвертой группами (107,93 %).

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

The paper presents results of research into the use of iodine-containing drug "Iodinol" as a feed additive for growing tench. The experiment on the effect of iodine on the live weight and biochemical parameters of tench blood was carried out for 186 days (6 months). In the course of the experiment, it was found that the dosage of iodine in the composition of the drug "Iodinol", introduced together with the K-111 mixed feed in an amount of 350 µg per 1 kg of fish weight, has a positive effect on the biochemical parameters of tench blood and does not adversely affect the body of fish. It was established that the maximum effect of live weight gain is observed when the mixed feed has iodine, the source of which is the drug Iodinol, in an amount of 350 µg iodine per 1 kg of live weight of fish.

It should be noted that feeding the drug "Iodinol" at the rate of 175 µg iodine per 1 kg of fish weight for 186 days (6 months) accelerated the growth of tench compared with the control group by 105.31%. The dose of the drug in the amount of 350 µg iodine per 1 kg of fish weight (group 3) had a more pronounced effect on the growth of tench. Thus, in this group, the live weight of tench increased by 111.79%. A further increase in the dose of the drug (group 4) also contributed to an increase in the live weight of tench, however, this increase was less pronounced in comparison with control and the fourth group (107.93%).

Keywords: aquaculture, tench (*tinca tinca*), iodopolymeric preparations, weight, blood, iodine.

Введение

Основное производство рыбы в Республике Беларусь осуществляется путем выращивания ее в государственных прудовых рыбоводных хозяйствах, входящих в систему Министерства сельского хозяйства и продовольствия. Дополнительно – в прудах сельхозпредприятий, в установках с замкнутым водоснабжением, садках и бассейнах подсобных рыбоводных цехов промышленных предприятий, частных фирм и индивидуальных предпринимателей, вылова арендаторами (юридическими лицами различной формы собственности) из рыболовных угодий.

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

Определенный интерес при разведении карповых видов рыб представляет линь. У линя относительно высокий процент съедобной части тела от массы всей рыбы (52–54 %), причем его мясо очень сочное при средней жирности 3,8 %.

В мясе линя содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот, таких как Омега-3 и Омега-6, являющихся мощными антиоксидантами. Эти кислоты необходимы для нормальной жизнедеятельности человека, причем они не могут быть произведены внутри его организма [1].

Особенно важно то обстоятельство, что мясо этой рыбы обладает противовоспалительным эффектом и физиологической активностью, то есть улучшает межклеточный баланс в организме человека.

Для выращивания линя можно использовать такую воду, в которой другие прудовые рыбы просто не выживают. Так, он предпочитает водоемы, в значительной степени заросшие гидрофитами, где

содержание растворенного в воде кислорода временами бывает ниже 1,0 мг/л. Линь живет и размножается в болотных водоемах с торфяным дном, а также с большим слоем ила, где карп не находит для себя подходящих условий обитания [1].

Из других положительных свойств этой рыбы как объекта аквакультуры следует отметить ее невосприимчивость к аэромонозу и дактилогирозу, а также ко многим другим заболеваниям, характерным для культивируемых рыб [2].

В прудовом рыбоводстве различных стран Европы этой рыбе уделяется неодинаковое внимание. Так, в аквакультуре Российской Федерации линь пока не нашел должного места среди культивируемых рыб и официальной статистики по выращиванию этой рыбы нет. По аналитическим данным, объемы производства линя не превышают 50 т в год [1, 8]. Линя искусственно разводят в Венгрии, Польше, Чехии, Словении [11]. 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 [1].

Вопросам определения оптимальных методов его разведения и выращивания уделяется большое внимание европейских ученых, так как спрос на эту рыбу остается постоянно достаточно высоким [11, 12]. Например, в Чехии и Венгрии он используется в качестве добавочной рыбы и обыкновенно выращивается совместно с карпом. В Испании линь одна из популярных в рыбоводстве рыб, особенно в провинциях Касерес и Эстрамадура. В этих провинциях линь выращивается в специальных прудиках размером 10×3×1 м. На втором году рыба достигает массы 180 грамм [2, 13]. Линю традиционно уделяется повышенное внимание и ему посвящены исследования многих специалистов аквакультуры этой страны [11, 13]. В странах Европы линь входит в четверку выращиваемых в прудах рыб (после карпа, щуки, и судака) [2, 9].

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 [8].

Линь поедает значительно меньше комбикорма, чем карп, сазан, серебряный карась, и тем более белый амур, так как длина кишечника и тела у него равны. У карпа и карася кишечник длиннее тела более чем в 3 раза, а у белого амура более чем в 20 раз [2].

В последнее время все большее значение приобретают специфические методы рыбохозяйственных исследований, такие как методы оценки и увеличения рыбопродуктивности, методы интенсификации рыбоводства, направленные на увеличение выхода товарной массы рыбы с единицы площади пруда или единицы объема емкости для выращивания рыбы.

К основным методам интенсификации относятся увеличение плотности посадки рыбы на единицу площади пруда, поликультура, удобрение прудов и кормление.

В связи с этим определенным интересом представляются исследования по использованию кормовых добавок, и как следствие стимуляции роста и набора массы рыб.

Одной из таких минеральных добавок является йод, а также различные соединения йода (йодистый калий, йодистый натрий).

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

Благоприятный эффект, выражающийся в стимуляции роста рыб, вызывает введение в состав комбикорма йодистого калия в количестве 1,0–1,5 мг/кг или 2–5 % муки из морских водорослей, особенно филофоры, наиболее богатой йодом, а также обеспечение рыб достаточным количеством естественной пищи.

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 [10, 14].

Добавление йода в пастообразные корма двухлеткам радужной форели вызывало ускорение роста, уменьшение вариабельности размера рыб и резкое увеличение общего йода в плазме крови. Многократное увеличение йода в плазме крови рыб при высоком содержании в пище отмечалось и другими авторами [16].

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 [7].

На территории Республики Беларусь налажен выпуск йодополимерных препаратов, нашедших широкое применение в ветеринарии и животноводстве. Одним из этих препаратов является «Йодиол». Данный препарат используют уже довольно длительное время во многих отраслях: в животноводстве, ветеринарии и аквариумистике. Применение этого препарата в рыбоводстве практически не изучено. 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 использованию йода в кормлении рыб на территории Республики Беларусь она полностью отсутствует.

Цель работы – установить эффективность использования и норму введения препарата «Йодиол» в составе стандартного комбикорма К-111 в технологии выращивания линя в условиях аквакультуры.

Основная часть

Исследования проводились на базе кафедры крупного животноводства и переработки животноводческой продукции УО БГСХА.

Для изучения влияния йода на продуктивность линя был использован препарат «Йодиол». 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 (табл. 1). Для проведения опыта было отобрано 52 особи линя средней навеской $55,5 \pm 1,37$ грамм по методу аналогов [3]. Из них были сформированы 4 группы (1 контрольная группа и 3 опытных) по 13 особей в каждой. Условия содержания рыб контрольной группы и опытных групп было одинаковым. 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.

Таблица 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

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.

Для приготовления йодированной кормосмеси на основе гранулированного комбикорма брали чистую воду в количестве 10 % от количества корма. В воду добавляли необходимое количество препарата «Йодиол» (соответствующее массе рыб) и тщательно перемешивали. Полученным раствором орошали комбикорм до равномерного увлажнения всех гранул. Влажный корм просушивался 8–12 часов в защищенном от света месте, на непитающей влагу поверхности. Этот способ введения «Йодиола» в состав комбикорма, аналогичен общепринятому способу введения медикаментозных препаратов в комбикорма для рыб. При таком способе йодирования кормов потери питательности комбикорма минимальны [6, 7].

Ежедневный контроль за гидрохимическим режимом аквариумной воды позволял своевременно регистрировать колебания основных показателей (температура, концентрация кислорода, активная реакция среды (рН)) и поддерживать их в оптимальных пределах.

Благодаря оптимальным условиям выращивания сохранность рыбы в ходе проведения эксперимента составила 100 %. Состав комбикорма отличался между опытными группами только за счет добавления в них определенного количества йодсодержащего препарата. Продолжительность проведения опыта составила 186 суток. Массу рыбы определяли согласно ТНПА: ГОСТ 1368-2003 «Рыба, длина и масса», ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них» и ГОСТ 29329-92 «Весы для статического взвешивания. Общие технические требования». Взвешивание рыбы производили на электронных весах. Полученные результаты фиксировали в рабочем журнале.

Биохимические показатели крови рыб определяли в начале и в конце опыта. Были взяты пробы на общие показатели крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, гемоглобин) и важнейшие биохимические показатели крови (общий белок, билирубин общий, АЛТ, АСТ, мочевины, глюкоза). Для до-

полнительной оценки гормонального статуса определяли уровень гормона щитовидной железы тироксина (свободного Т4) и тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ).

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 % этиловым спиртом, и тщательно просушивали ватой. Иглой шприца делали прокол кожи в районе сердца и в шприц начинала поступать кровь.

Взятие крови проводили с соблюдением правил асептики и антисептики. 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.

Закрытые пробками пробирки с отобранной кровью доставляли в лабораторию для дальнейшего гематологического исследования. Сыворотку крови получали после ее свертывания при температуре +18 – +20 °С с последующим охлаждением до температуры +4 °С и центрифугированием в течение 10 минут при 3000 об/мин.

Общий гематологический анализ крови проводили с помощью автоматического гематологического анализатора. Биохимическое исследование сыворотки крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе.

Результаты, полученные в ходе проведения исследования, были обработаны на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel, согласно общепринятым методам вариационной статистики [4, 5]. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ошибку средней арифметической (m). Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$.

Лабораторный анализ периферической крови является одним из важнейших диагностических методов исследования при искусственном кормлении рыбы [15].

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.

Таблица 2. Биохимические показатели крови линя

Показатели, ед. изм.	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 деРитиса	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**
Т4своб., нМ/л	11,82±0,56	9,71±0,35	12,97±0,32	14,20±0,36	15,33±0,89**

* – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Увеличение содержания эритроцитов и гемоглобина (табл. 2) в крови линей 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.

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 $1,77 \pm 0,08$ (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 «Йодинол» 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 быстрым расщеплением простых сахаров 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 переход 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, секретлируемым 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 «Йодинолом», протекают более интенсивно, чем у рыб контрольной группы, получавшей основной рацион без добавок препарата.

О влиянии разных доз йода в составе препарата «Йодинол» можно судить по изменению живой массы линя, представленной в табл. 3.

Одним из важнейших показателей при использовании всевозможных добавок в кормлении рыбы, является изменение живой массы, интенсивность, которую свидетельствует их развития, правильно-сти содержания и кормления.

Таблица 3. Динамика живой массы линя

Период опыта	Результаты взвешивания			
	I-контрольная группа, г (M±m)	II-опытная группа, г (M±m)	III-опытная группа, г (M±m)	IV-опытная группа, г (M±m)
Начало опыта	55,61±1,35	55,57±1,41	55,39±1,43	55,75±1,49
1 месяц	63,88±0,18	65,26±0,26***	66,26±0,29***	65,71±0,26***
2 месяц	72,48±0,18	74,63±0,32***	77,26±0,39***	75,90±0,34***
3 месяц	81,17±0,23	84,34±0,41***	88,27±0,46***	86,13±0,48***
4 месяц	91,16±0,97	94,88±1,12*	100,53±1,47***	96,86±0,79***
5 месяц	100,98±1,11	103,89±1,02	111,27±1,39***	107,32±0,98***
6 месяц	109,01±1,25	114,80±1,42**	121,86±1,36***	117,65±1,09***
Прирост за опыт, г	53,40±0,37	59,23±0,32***	66,47±0,27***	61,90±0,12***
Прирост за опыт по отношению к контролю, %	—	105,31	111,79	107,93

* – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Контроль за ростом линей осуществляли путем взвешивания, что позволило довольно точно определить массу тела в данный период и учесть ее прирост за определенный промежуток времени.

Учитывая, что для линя контрольной и опытных групп были созданы практически одинаковые условия кормления и содержания рыбы. А поэтому все отклонения в живой массе, которые наблюда-

лись в сравнении с контрольной группой, можно отнести лишь только за счет использования в их рационе препарата «Йодиол».

Как видно из данных табл. 3, в начале опыта линии контрольной и опытных групп были практически одинаковыми по живой массе. В конце первого месяца опыта живая масса линия возросла и составила в 3-й опытной группе 66,26 г.

По прошествии 90 дней проведения опыта живая масса линия в контрольной группе составила 81,17 г, во второй опытной группе – 84,34 г, что больше на 3,17 п.п., а в третьей опытной группе соответственно 87,32 г, что на 7,1 п.п. выше по сравнению с контрольной группой. В 90 дней живая масса линия в четвертой группе составила 86,13 г, что только лишь на 4,96 п.п. больше.

Скармливание препарата «Йодиол» из расчета 175 мкг йода на 1 кг массы рыбы в течение 186 суток (6 месяцев) ускорило рост линия по сравнению с контрольной группой на 105,31 %. Доза препарата в количестве из расчета 350 мкг йода на 1 кг массы рыбы (3 группа) оказала более выраженное действие на рост линия. Так, в этой группе живая масса линия повысилась на 111,79 %. Дальнейшее увеличение дозы препарата (4 группа) также способствовало увеличению живой массы линия, однако это увеличение носило менее выраженный характер по сравнению с контрольной и четвертой группой (107,93 %). В связи с постоянством температурного режима значительных колебаний набора массы в подопытных группах не наблюдалось. Меньшая дозировка оказалась недостаточной и поэтому менее эффективной, а повышенная доза препарата, вероятно, оказала тормозящее действие на рост линия, что и повлекло за собой снижение приростов по сравнению с линиями 3 группы. Скармливание линии гранулированного комбикорма, обогащенного разными дозами препарата «Йодиол», оказывает положительное влияние на абсолютный и относительный прирост живой массы.

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 линия и не оказывает отрицательного воздействия на организм рыб.

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

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. Также было установлено, что использование препарата «Йодиол», в количестве 350 мкг на 1 кг массы рыбы, положительно влияет на набор живой массы линия (111,8 %).

Таким образом, можно констатировать, что наиболее оптимальной дозировкой препарата «Йодиол» является доза из расчета 350 мкг йода на 1 кг массы рыбы, так как добавление препарата в корма для рыб оказывает благоприятное воздействие на рост, физиологическое состояние и на живую массу линия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы выращивания линия (tinca tinca l.) В Беларуси и его пищевая ценность / А. И. Козлов [и др.] // Innowacyjne dzialania i gospodarstwa na obszarach wiejskich: miedzynarodowa praktyczno-naukowa konferencja, Korycinach, g. Grodzisk, Polska, 12–13 czerwca 2015 r.: abstrakty konferencyjne. – Korycinach, 2015. – S. 279–287.
2. Козлов, А. В. Разведение рыбы, раков, креветок в приусадебном водоеме / А. В. Козлов. – М.: «Аквариум-Принт», 2009 – 176 с
3. Кузнецов, В. М. Основы научных исследований в животноводстве / В. М. Кузнецов. // Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 568 с.
4. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 352 с.
5. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика. 3-е изд., испр / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.
6. Макконел, В. К. Расчеты и методы дозирования ветеринарных препаратов / В. К. Макконел; под ред. Брансо-на В. Ричи. – пер. с англ. Е. Махиянова. – М.: «АКВАРИУМ ЛТД», 2000 г. – 240 с.
7. Спиридонов, А. А. Обогащение йодом продукции животноводства. Нормы и технологии / А. А. Спиридонов, Е. В. Мурашова, О. Ф. Кислова. – СПб., 2014. – 105 с.
8. Червоненко, Е. М. «О специализированных кормах для линий (Tinca tinca)» / Е. М. Червоненко, Л. Ю. Лагуткина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2017 (3), С. – 89–97.
9. ФАО: «Поликультура карповых рыб в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии», руководство, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), Департамент рыболовства и аквакультуры. – Рим, 2014. – 88 с.

10. Brown, D. D. The role of thyroid hormone in zebrafish and axolotl development. Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A. – 1997, № 94, P. – 13011–13016.
11. Gonzales G., Quiros M., 2000, Characterization of the tench and its systematic implication in fishes. III International Workshop Biologie and Culture of the tench (*Tincatinca L.*), Machern.
12. Feeding Habits of Tench (*Tincatinca L.*, 1758) in Beysehir 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.
13. Trophic ecology of the tench *Tincatinca* in two different habitats in North-West Spain / G. Gonzalez, R. A. Maze, J. Dominiquez, J. Pena // *Cybium*. – 2000. – Vol. 24, N 2. – P. 123–138.
14. Schmid, S. Marine algae as natural source of iodine in the feeding of freshwater fish - a new possibility to improve iodine supply of man / S. Schmid, D. Ranz, M. L. He, S. Burkard, M. V. Lukowicz, R. Reiter, R. Arnold, H. Le Deit, M. David and W. A. Rambeck // *Revue Méd. Vét.*, 2003, № 10. – P. 645–648.
15. Somayeh Pourali Motlagh, Asad Mohammadi Zarejabad, Rasol Ghorbani Nasrabadi, Ehsan Ahmadifar, Masoud Molaei. 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.
16. Watanabe, T. Trace minerals in fish nutrition / T. Watanabe, V. Kiron, S. Satoh // *Aquaculture*. – 1997. – V. 151, № 1. – P. 185–207.