

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЖИВАЯ МАССА ЛИНЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 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 31.01.2019)

В работе представлены результаты исследований применения йодсодержащего препарата «Йодинол» при выращивании линя в садках. Опыт по влиянию йода на живую массу и гематологические показатели крови линя проводили в течении 186 суток (6 месяцев).

Установлено, что добавка препарата «Йодинол» при включении в состав комбикорма, в количестве 350 мкг йода на кг живой массы рыб, оказывает положительный эффект на набор живой массы линя, а также наблюдается повышение некоторых гематологических показателей в крови рыб, которые отвечают за белковый обмен веществ.

Ключевые слова: *лечь (tinca tinca), масса, кровь, йод, садковое рыбоводство.*

The paper presents the results of studies on the use of iodine-containing drug "Iodinol" in growing tench in cages. The experiment on the effect of iodine on the live weight and hematological parameters of the blood of a tench was carried out for 186 days (6 months).

It is established that the addition of the drug "Iodinol" when included in the feed, in the amount of 350 µg iodine per kg of live weight of fish, has a positive effect on the set of live weight of the tench. And also, there is an increase in some hematological parameters in the blood of fish, which are responsible for protein metabolism.

Key words: *tench (tinca tinca), weight, blood, iodine, cage cultures.*

Введение. Целями Государственной программы развития аграрного бизнеса на 2016–2020 гг. являются повышение эффективности сельскохозяйственного производства и сбыта сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, а также повышение их конкурентоспособности, обеспечение внутреннего рынка страны отечественной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием в необходимых объемах, в том числе и рыбоводческой продукцией. Для достижения намеченных целей предполагается решение следующих задач: обеспечение производства прудовой и озерно-речной рыбы, а также ценных видов рыб; обеспечение увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах, в том числе и увеличение объемов выращивания рыбы в этих хозяйствах

и доведение среднедушевого потребления рыбной продукции до рекомендованного физиологического минимума – 18 кг/чел. в год [2].

В Беларуси за последние 10 лет этот показатель колебался в пределах 13,1–17,5 кг/чел. в год. При наличии имеющегося фонда прудовых площадей и достижении на них нормативной рыбопродуктивности, ежегодно можно получать около 16 тыс. т товарной прудовой рыбы.

Кроме того, с этой целью предусматривается использование интенсивных технологий культивирования высокопродуктивных пород, линий и гибридов карповых рыб, в составе поликультуры на основе карпа, в том числе линя.

Анализ источников. Объектом исследования являлся лень, рыба из семейства карповых (*Cyprinidae* L.), которая образует одноименный род, состоящий из единственного пресноводного вида – *Tinca tinca* L.

Лень заслуженно пользуется во многих странах Европы популярностью как объект пастбищного нагула и выращивания в прудовых хозяйствах. Вопросам определения оптимальных методов его разведения и выращивания уделяется большое внимание европейских ученых, так как спрос на эту рыбу остается постоянно достаточно высоким. [9, 15, 16, 17].

В странах Европы лень входит в четверку выращиваемых в прудах рыб (после карпа, щуки, и судака) [14, 17, 20]. Одним из преобладающих видов прудового рыбоводства в этих странах является садковая аквакультура – это один из самых эффективных способов выращивания рыбы [1, 14].

Такой вид рыбоводства имеет свои преимущества в сравнении с классическими видами ведения отрасли. Садковые хозяйства требуют незначительной земельной площади, в отличие от прудовых, земля не изымается из фонда сельскохозяйственных угодий, садки располагаются непосредственно на водоемах с благоприятным для рыб физико-химическим режимом воды, кроме этого данный водоем возможно использовать для других отраслей. Данное преимущество позволяет расширить количество выращиваемых объектов. А также незначительные капиталовложения при создании таких хозяйств, снижения сроков строительства, по сравнению с прудовыми и бассейновыми. При выращивании рыбы в садках не требуется создания принудительного водообмена и расхода электроэнергии на перекачивание воды. Водообмен в садках происходит постоянно от движения самой рыбы и за счет волнового перемещения. Таким образом, происходит постоянное обновление воды в садках, и ее качество соответствует рыбохозяйственным нормам даже при высокой плотности посадки [1].

При выращивании рыб в садках упрощается наблюдение за выращиваемой рыбой, существенно облегчается вылов товарной рыбы, что является немаловажным фактором при ведении рыбного хозяйства [1, 20].

В рыбоводстве этих стран основными видами пресноводных рыб, выращиваемых в садках, являются: карп, европейский сом, стерлядь, радужная форель и линь [14, 17, 20]. В Польше и Чехии линя выращивают в садках в поликультуре с карпом, растительноядными рыбами, и даже известны случаи выращивания линя в поликультуре с окунем [11]. Также линя успешно выращивают в садках в условиях монокультуры [10, 12].

Рыночная цена рыбы, выращенной в условиях садковой аквакультуры в Польше и Чехии, варьируется в пределах 7–9 евро за 1 кг стерляди, 6–8 евро за 1 кг сома, и 4–5 евро за 1 кг линя. Эти виды рыб высоко ценятся и являются перспективными и значимыми для садковой аквакультуры, не только в Польше и Чехии, но и в других европейских странах [20].

Линю традиционно уделяется повышенное внимание и ему посвящены исследования многих специалистов аквакультуры различных стран [3, 9, 11, 15, 16].

В Российской Федерации проводился ряд экспериментов по выращиванию более жизнеспособной молоди линя при помощи биологических стимуляторов [3], а также выращивания товарной рыбы благодаря определенной рецептуре комбикормов и режимов кормления [9]. Полученные данные закладывают научную основу для дальнейшей исследовательской работы в этом направлении.

В настоящее время весьма актуальны исследования по использованию кормовых добавок, стимулирующих рост и набор массы рыб. Одной из таких минеральных добавок является йод и его соединения. Поэтому исследования по использованию йода в качестве кормовой добавки при кормлении линя имеют практическое значение.

Общее действие йода на организм рыб тесно связано с регуляцией гормональной функции щитовидной железы и гипофиза, а также с его участием в образовании гормона тироксина. Тироксин включает 3/4 всего йода крови, он находится в связанном с белками виде. Йод усиливает процессы ассимиляторной фазы белкового обмена веществ, способствует усвоению организмом рыб фосфора и кальция [13, 19]. Участие йода в синтезе белковых соединений железа, кобальта, цинка, меди и других металлов делает его необходимым для каталитического осуществления синтеза таких соединений, как гемоглобин, кобаламин и др. [8, 19].

Усилению защитной реакции организма способствует повышение йодом фагоцитарной активности лейкоцитов и выраженные дезинтоксикационные свойства йода по отношению к некоторым токсинам. Рядом авторов установлено влияние йода на содержание сывороточных белков, альбуминов и глобулинов, играющих большую роль в иммунобиологической реактивности организма [8, 13, 19].

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 [13, 19].

Не смотря 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, в частности линя, на территории Республики Беларусь она полностью отсутствует. На основании собранного материала можно заключить, что работа по использованию йодсодержащих добавок в кормлении рыб является перспективной и требует серьезного изучения, что позволит более эффективно использовать имеющийся потенциал.

Цель работы – изучить влияние йодсодержащего препарата «Йодиол» на набор живой массы и на гематологические показатели крови линя при выращивании в садках.

Материал и методика исследований. Производственный опыт по влиянию «йодиола» на гематологический состав крови и на набор живой массы линя при выращивании в садках проводили в течение 186 дней. Для производственной проверки отобрали 240 особей линя по методу аналогов и разделили их на две группы (контрольную и опытную), которые были размещены в два садка. Контрольная группа получала основной рацион (ОР), а опытная группа получала ОР с добавкой йода в составе препарата «Йодиол» в количестве 350 мкг йода на килограмм массы рыбы. Условия содержания, таким образом, для всех рыб были одинаковыми (табл. 1).

Таблица 1. Схема проведения опыта

Производственный опыт		
Группы	количество особей, экз.	характеристика кормления
I – контрольная группа	120	Основной рацион (ОР)
II – опытная группа	120	ОР с добавкой «Йодиол» из расчета 350 мкг йода на 1 кг массы рыбы

Садки были изготовлены из безузловой латексированной дели и имели размеры 2,2 x 2,2 x 2,0 м. Размер ячеек стенок садка равнялся 10 мм, а дна – 5 мм. Садки были установлены в водоеме прудового типа. Течение в местах, где установлены садки было минимальным (0,2–0,4 м/с). В садках были установлены специальные кормовые полочки. При установке садков учитывались рекомендации и патенты на полезные модели В. К. Пестиса, А. И. Козлова и др.[6], а так же А. А. Васильева с соавт. [7].

В период проведения производственной проверки линей кормили в светлое время суток 2 раза в день (в 07⁰⁰ ч и 19⁰⁰ ч). Суточную дозу корма рассчитывали по общепринятой в рыбоводстве методике с учетом температуры воды, массы рыбы и концентрации растворенного

кислорода в воде. Состав комбикорма отличался между группами только за счет добавления в них йодсодержащего препарата. Йодирование комбикормов производили по методу предложенным А. Мустафой, М. Гензисом, В. МакКиноном и соавт. [13, 19]. Этот способ введения «Йодианола» в состав комбикорма, аналогичен общепринятому способу введения препаратов в комбикорма [18]. Необходимые математические расчеты при йодировании комбикорма вели по формулам предложенными профессором А. А. Спиридоновым и соавт. [8].

Взвешивание рыб проводили ежемесячно согласно ГОСТ 1368-2003 «Рыба, длина и масса» на электронных весах. Биохимические показатели крови рыб определяли в начале, и в конце опыта в каждой группе по общепринятым в рыбоводстве методикам [4].

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

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика изменения живой массы линей за весь период проведения опыта представлена в табл. 2.

Таблица 2. Динамика набора живой массы линей

Период опыта	Результаты взвешивания особей рыб	
	контрольная группа, г ($M \pm m$)	опытная группа, г ($M \pm m$)
Начало опыта	61,34 \pm 2,20	61,66 \pm 1,81
1 месяц	69,54 \pm 2,15	70,76 \pm 1,74
2 месяц	78,14 \pm 2,16	82,31 \pm 2,01
3 месяц	88,24 \pm 2,05	95,01 \pm 2,03**
4 месяц	99,58 \pm 2,21	108,91 \pm 2,57**
5 месяц	109,48 \pm 1,96	122,01 \pm 2,27***
6 месяц	117,98 \pm 2,01	133,21 \pm 2,35***
Прирост за опыт, г	56,64 \pm 0,54	71,55 \pm 0,76
Прирост за опыт по отношению к контролю, %	100,0	112,9

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

Как видно из табл. 2, в первые месяцы темпы роста линей были примерно одинаковые в контрольной и опытной группе. Это вызвано, по нашему мнению, довольно низкой температурой окружающей среды и адаптацией рыб к новым условиям выращивания в садках.

Во второй и последующие месяцы темпы набора живой массы опытной группы были выше, чем в контрольной. Так, в третий месяц выращивания массы рыб в контрольной группе составила 88,24 \pm 2,05 г, а в опытной средняя масса была выше и составила 95,01 \pm 2,03 г (при

$P \leq 0,01$). В четвертый и последующий месяцы выращивания, динамика набора живой массы рыб опытной группы сохранилась на высоком уровне и была выше, чем в контрольной группе. В опытной группе набор живой массы был выше, чем в контрольной, и составил 112,9 % по отношению к контролю. Это доказывает эффективность использования препарата «Йодинол» в количестве 350 мкг йода на кг живой массы рыб. Так как условия содержания рыб были одинаковы для всех групп, то все колебания набора живой массы в опытной группе, получавшей йодсодержащий препарат в своем рационе, можно отнести на счет положительного действия препарата «Йодинол».

Кровь в организме выполняет разнообразные функции: транспортную, дыхательную, защитную, терморегулирующую и др. Она отражает все процессы, происходящие в организме, изменяясь как количественно, так и качественно. Результаты гематологических и биохимических исследований, полученные в ходе проведения производственной проверки, представлены в табл. 3.

Таблица 2. Гематологические показатели крови линей

Показатели, ед. изм.	Контрольная группа		Опытная группа	
	Начало опыта, (M±m)	Конец опыта, (M±m)	Начало опыта, (M±m)	Конец опыта, (M±m)
Эритроциты, $10^{12}/л$	1,58±0,07	1,68±0,08	1,48±0,10	1,94±0,10
Гемоглобин, г/л	72,40±4,59	75,20±3,66	73,40±4,89	93,20±4,16*
Тромбоциты, $10^9/л$	266,40±14,52	295,80±6,66	268,60±16,55	318,20±5,19*
Лейкоциты, $10^9/л$	15,48±1,17	16,54±1,44	15,86±1,29	17,42±1,37
Эозинофилы, $10^9/л$	2,20±0,42	2,60±0,27	1,80±0,42	2,40±0,27
Палочкоядерные, %	3,00±0,61	2,80±0,42	2,60±0,27	2,40±0,57
Сегментоядерные, %	13,80±1,52	11,80±1,29	14,20±1,85	10,60±1,60
Лимфоциты, %	78,60±1,60	79,40±1,35	77,60±2,02	81,40±1,35
Моноциты, %	2,40±0,45	3,40±0,57	3,80±0,42	3,20±0,65
Мочевина, ммоль/л	4,68±0,13	4,76±0,28	4,54±0,20	6,10±0,16**
Билирубин, мкмоль/л	3,16±0,16	3,10±0,13	3,06±0,19	3,02±0,10
Альбумины	16,00±1,17	14,44±1,11	15,60±1,64	24,64±1,77**
Глобулины	17,20±1,14	15,92±0,99	18,20±1,71	27,24±1,70***
Общий белок, г/л	33,20±2,30	30,36±1,83	33,80±3,01	51,88±2,91***
АСТ, ед/л	44,80±1,78	48,60±2,54	46,40±1,52	38,20±2,30
АЛТ, ед/л	26,20±0,74	31,80±2,72	27,40±0,76	24,40±1,72
Коэффициент де-Ритиса	1,71±0,04	1,55±0,11	1,69±0,03	1,51±0,07
Глюкоза, ммоль/л	7,46±0,27	8,34±0,28	7,33±0,31	3,11±0,11***
ТТГ, мкМЕ/мл	3,18±0,10	2,68±0,11	2,97±0,23	4,25±0,15***
T4своб., нМ/л	9,79±0,55	10,23±0,68	10,03±0,73	14,09±0,52**

Основная функция эритроцитов и гемоглобина заключается в поглощении кислорода в жабрах и перенос его в капилляры тканей и в поглощении углекислоты в капиллярах тканей и доставка ее в жабры.

В опытной группе на конец эксперимента уровень гемоглобина и эритроцитов выше, чем в контрольной. В частности, уровень гемоглобина у рыб в опытной группе составил 93,20±4,16 г/л (при $P \leq 0,05$), по

отношению к контролю, где уровень гемоглобина был меньше и составил $75,20 \pm 3,66$ г/л.

Это может свидетельствовать о повышении интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме рыб и о положительном влиянии на рост и развитие организма рыб. Однако необходимо отметить, что данное увеличение изучаемых показателей крови остается в пределах физиологической нормы.

Лейкоциты – это белые кровяные тельца. Количество лейкоцитов может резко меняться в пределах одного вида, даже у одной рыбы в разные периоды жизни. Так, у рыб опытной группы количество лейкоцитов к концу эксперимента возросло до $17,42 \pm 1,37 \cdot 10^9$ /л, по отношению к контрольной группе, в которой уровень лейкоцитов составил $16,54 \pm 1,44 \cdot 10^9$ /л. Это вызвано йодом, поступившему в организм рыб, и как следствие, увеличению защитной силы организма.

Преобладающими клетками белой крови рыб являются лимфоциты, которые составляют до 95 % всех лейкоцитов. У рыб контрольной и опытной групп значительных различий в уровне лимфоцитов не обнаружено. Содержание лимфоцитов в обеих группах находилось на довольно высоком уровне, и свидетельствовало о благоприятных условиях содержания и кормления рыб. Подсчет лейкоцитарной формулы не выявил, каких-либо физиологических отклонений.

У рыб значительная часть тромбоцитов депонируется в селезенке. Эти клетки участвуют в процессе свертывания крови рыбы. Количество тромбоцитов в контрольной группе составило $295,80 \pm 6,66 \cdot 10^9$ /л на конец проведения опыта, а в опытной группе уровень тромбоцитов к концу опыта был повышен: $318,20 \pm 5,19 \cdot 10^9$ /л (при $P \leq 0,05$), но не выходил за физиологические границы.

Интенсивность протекания белкового обмена у рыб характеризуется содержанием общего белка в крови. В конце эксперимента уровень общего белка значительно возрос, в особенности в опытной группе и составил $51,88 \pm 2,91$ г/л (при $P \leq 0,001$).

Можно отметить некоторое увеличение глобулиновой фракции сыворотки крови в опытной группе $27,24 \pm 1,70$ (при $P \leq 0,01$) по отношению к контролю на конец опыта, где уровень глобулинов был ниже $15,92 \pm 0,99$, что указывает на усиление иммунобиологической реактивности живого организма под влиянием йода, входящего в состав йодиола.

Все это указывает на то, что защитная функция печени находится в физиологическом оптимуме.

Уровень мочевины в опытной группе был выше, чем в контрольной, это вызвано, по нашему мнению, увеличением скорости протекания белково-углеводного обмена, и как следствие повышение уровня мочевины как продукта обмена в крови.

Известно, что АЛТ и АСТ являются маркерами, свидетельствующими о нарушениях и повреждении мышц, печени, сердца и других внутренних органов. Анализируя полученные данные, можно сказать, что АЛТ и АСТ находились во всех группах в физиологической норме.

При подсчете коэффициента де Ритиса было установлено, что во всех группах, данный показатель находится в пределах физиологической нормы (значение коэффициента в норме составляет 0,91–1,75).

Уровень глюкозы в крови рыб опытной группы был меньше, чем в контрольной. 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.

Гормоны щитовидной железы оказывают влияние на белковый обмен. В физиологических дозах они стимулируют синтез белка и способствуют процессам роста. Как свидетельствуют приведенные данные, под действием йодистого препарата в организме рыб опытной группы возрастает концентрация Т₄ и ТТГ. Концентрация тироксина в данной группе в конце эксперимента составила 14,09±0,52 нМ/л, что на 3,86 нМ/л выше, чем в контрольной группе.

Уровень тиреотропного гормона гипофиза на конец эксперимента в опытной группе составил 4,25±0,15 мкМЕ/мл, а в контрольной группе концентрация гормона была ниже и составила 2,68±0,11 мкМЕ/мл.

Таким образом, йод, поступивший в клетки организма, оказывает регулирующее действие на рост и развитие тканей, а также способствует усилению секреции гормонов щитовидной железы и гипофиза, которые приводят к изменению процессов обмена и лучшему синтезу белка в организме исследуемых рыб.

Заключение. В ходе проведения исследований было установлено, что йодсодержащий препарат «Йодиол» увеличивает синтез гормонов щитовидной железы и гипофиза. Тиреотропные гормоны в свою очередь увеличивают синтез белковых фракций крови – альбуминов и глобулинов, как следствие увеличивается содержание общего белка в сыворотке крови и ускоряется углеводный обмен. Наибольший прирост живой массы наблюдался в опытной группе, получавшей йод в количестве 350 мкг на килограмм собственной массы рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, С. Н. Садковое рыбоводство / С. Н. Александров. – М.: «АСТ», Сталкер, 2005. – 270 с.
2. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа 09.01.2019.
3. Гончаренок, О. Е. Влияние биостимуляторов на развитие и выживаемость молоди линя / О. Е. Гончаренок, А. В. Смирнова // Инновации в науке и образовании – 2007: междунар. науч. конф. (23–25 окт.): труды / ФГОУ ВПО КГТУ. – Калининград, 2007. – С. 65–67.

4. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб от 02.02.99 г. № 13-4-2/1487: утв. М-вом сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 02.02.1999. – М.: Департамент ветеринарии, 1999. – 36 с.
5. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: «Высшая школа», 1973. – 320 с.
6. Садок для выращивания товарной рыбы: полезная модель ВУ 11569 / В. К. Пестис, А. И. Козлов, Т. В. Козлова, С. Н. Ладутько, Г. Н. Райлян, Н. М. Райлян, Н. П. Дмитривич. – Оpubл. 30.12.2017.
7. Система садков для научных исследований по содержанию и выращиванию рыбы: полезная модель RU 132315 / А. А. Васильев, И. В. Поддубная, О. Е. Вилутис, П. С. Тарасов, А. А. Карасев. – Оpubл. 20.09.2013.
8. Спиридонов, А. А. Обогащение йодом продукции животноводства: нормы и технологии / А. А. Спиридонов, Е. В. Мурашова, О. Ф. Кислова. – СПб.: ФГБУ «Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина», 2014. – 105 с.
9. Червоненко, Е. М. О специализированных кормах для линей (tinca tinca) / Е. М. Червоненко, Л. Ю. Лагуткина // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 89–97.
10. Adámek, Z. Zooplankton and zoobenthos development in ponds stocked with tench fry in mono- and polycultures with herbivorous fish / Z. Adámek, I. Sukop // Pol. Arch. Hydrobiol. – 1995. – №42. P. 181–186.
11. Bronmark, C. Effects of Tench and Perch on Interactions in a Freshwater, Benthic Food Chain / C. Bronmark // Ecological Society of America. – 1994. – Vol. 75, № 6. – P. 1818–1828.
12. Drozd, R. Antioxidant enzymes in the liver and gills of Tinca tinca from various water bodies / R. Drozd, R. Panicz, D. Jankowiak, P. Hofsoe, A. Drozd, J. Sadowski // Journal of Applied Ichthyology (J Appl Ichthyol). – 2014. Vol. 30, iss. 1. – P. 2–6.
13. Gensic, M. Effects of iodized feed on stress modulation in steelhead trout, oncorhynchus mykiss (Walbaum) / M. Gensic, T. R. Keefe, P. J. Wissing, A. Mustafa // Aquaculture Research – 2004. – Vol. 35, №12, – P. 1117–1121.
14. Giles, N. Diet composition and prey preference of tench, Tinca tinca (L.), common bream, Abramis brama (L.), perch, Perca fluviatilis L. and roach, Rutilus rutilus (L.), in two contrasting gravel pit lakes: potential trophic overlap with wildfowl / N. Giles, M. Street, R. M. Wright // J. Fish. Biol. – 1990. – Vol. 37, №6. – P. 945–957.
15. Gonzalez, G. Trophic ecology of the tench Tinca tinca in two different habitats in North-West Spain / G. Gonzalez, R. A. Maze, J. Dominiguez, J. Pena // Cybium. – 2000. – Vol. 24, №2. – P. 123–138.
16. González-Rodríguez, Á. Evaluation of soy protein concentrate as replacement of fish meal in practical diets for juvenile tench (Tinca tinca L.) / Á. González-Rodríguez, J.D. Celada, J. M. Carral, M. S. Royuela, V. García, J. B. Fuertes // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2014 Vol. 14. – P. 807–815.
17. Horváth, L. Carp and pond fish culture including Chinese herbivorous species, pike, tench, zander, wels catfish and goldfish. / L. Horváth, G. Tamás, Seagrave, C. – New York; Oxford: Fishing News Books Ltd, 2002. – 192 p.
18. McConnell, V. C. Calculations for the Veterinary Professional, Revised Edition / V. C. McConnell, B.W. Ritchie. - University of Georgia. Publisher: Wiley-Blackwell, 2002. – 228 p.
19. Mustafa, A. Atlantic salmon, Salmo salar L., and Arctic char, Salvelinus alpinus (L.): Comparative correlation between iodine-iodide supplementation, thyroid hormone levels, plasma cortisol levels, and infection intensity with the sea louse Caligus elongatus / A. Mustafa, B. M. MacKinnon // Canadian Journal of Zoology. – 1999. – Vol. 77, №7. – P. 1092 – 1101.
20. Panicz, R. Species and sex-specific variation in the antioxidant status of tench, Tinca tinca; wels catfish, Silurus glanis; and sterlet, Acipenser ruthenus (Actinopterygii) reared in cage culture / R. Panicz, R. Drozd, A. Drozd, A. Nedzarek // Acta ichthyologica et piscatorial. – 2017. Vol. 47, №3. – P. 213–223.