

УДК 639.371.5

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИНЕЙ (TINCA TINCA), ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ САДКОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА «ЙОДИНОЛ»

М. В. ШАЛАК, Ю. М. ГОНЧАРИК

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

(Поступила в редакцию 05.03.2019)

В Республике Беларусь проблема йодной недостаточности является весьма актуальной, что подтверждается наличием практически повсеместного дефицита йода в почвах и водах страны. Поэтому исследования по применению йодсодержащих добавок в рыбоводстве и получение обогащенной йодом продукции аквакультуры являются весьма востребованными.

В работе представлены результаты производственного опыта по влиянию йодсодержащего препарата «Йодинол» на химический состав мышечной ткани и на органолептические показатели выращенных линей при концентрации 350 мкг йода на кг живой массы рыб в сутки. Опыт по влиянию «Йодинола», в качестве кормовой добавки, на химический состав мышечной ткани и органолептические показатели линей проводили в садках, которые были установлены рыбоводных прудах в течение 186 дней (6 месяцев).

В ходе проведения опыта было установлено, что дозировка йода в составе препарата «Йодинол», вносимая вместе с комбикормом в количестве 350 мкг на 1 кг живой массы рыбы в сутки, увеличивает содержание жира и йода в мышечной ткани рыб. Содержание йода в мясе рыб, получивших «Йодинол», было выше, чем у рыб контрольной группы, которые вскармливались основным рационом без добавок йодистого препарата.

При дегустации рыбного бульона было отмечено некоторое улучшение некоторых органолептических показателей, таких как внешний вид и наваристость. При органолептической оценке отварного мяса линей было отмечено улучшение таких показателей, как внешний вид и цвет мяса на разрезе, запах и вкус отварного мяса.

Ключевые слова: *органолептические показатели, химический состав, линей, йодсодержащие препараты, йод.*

In the Republic of Belarus, the problem of iodine deficiency is highly relevant, as evidenced by the presence of an almost universal iodine deficiency in the soils and waters of the country. Therefore, research on the use of iodine-containing additives in fish farming and the production of aquaculture products enriched with iodine is very popular.

The paper presents results of production experiment on the effect of iodine-containing preparation «Iodinol» on the chemical composition of muscle tissue and on the organoleptic characteristics of the grown line at a concentration of 350 µg iodine per kg of live weight of fish per day. Experiment on the effect of «Iodinol», as a feed additive, on the chemical composition of muscle tissue and organoleptic characteristics of the tench was carried out in fishponds, which were installed for 186 days (6 months).

In the course of the experiment, it was found that the dosage of iodine in the composition of preparation «Iodinol», introduced together with mixed feed in the amount of 350 µg per 1 kg of live weight of fish per day, increases the fat and iodine content in the muscle tissue of fish. The iodine content in the meat of the fish treated with «Iodinol» was higher than that of the control fish, which were fed on the main diet without the addition of an iodide preparation.

When tasting fish broth, some improvement in some organoleptic characteristics was noted, such as appearance and richness. In the organoleptic evaluation of boiled meat of the tench, improvement was noted in such indicators as the appearance and color of the meat on the cut, the smell and taste of boiled meat.

Key words: *organoleptic characteristics, chemical composition, tench, iodine-containing preparations, iodine.*

Введение

Минеральные вещества не являются питательными веществами, однако необходимы рыбе для нормального роста и развития. Минеральные вещества играют важную роль для построения структурных частей и тканей организма. Их недостаток или избыток в пище вызывает нарушения обмена веществ, приводящие к снижению роста, патологии развития, а иногда к смерти рыб [1; 11]. Одним из таких элементов является йод.

Йод – это редкий, но чрезвычайно рассеянный в природе элемент, который в небольших количествах содержится в воде, воздухе, почве и практически всех живых организмах, от растений до млекопитающих. Йод и его соли хорошо растворимы в воде, поэтому основная «кладовая» йода – это моря и океаны [9; 10; 12].

Беларусь не имеет собственного выхода к морю. Поэтому в Республике Беларусь проблема йодной недостаточности является весьма актуальной, что подтверждается наличием практически повсеместного дефицита йода в почвах и водах страны. По результатам изучения йодной

обеспеченности в широкомасштабном исследовании, проведенном под эгидой ВОЗ, Республика Беларусь отнесена к странам с легкой и средней степенью йодной недостаточности [3; 4; 9].

Мировое сообщество накопило огромный опыт по профилактике и борьбе с заболеваниями, вызванными дефицитом йода, методы крайне разнообразны и одним из эффективнейших, хотя и на первый взгляд несколько сложным, является метод обогащения йодом продукции животноводства. Важным преимуществом предлагаемого метода является ликвидация дефицита йода в питании самих животных и, как следствие, повышение качества продукции и экономической эффективности сельскохозяйственного производства [7; 9].

Поскольку организм не способен вырабатывать какие-либо минеральные вещества самостоятельно, он должен получать их с пищей. Пресная вода содержит йод в десятки раз меньше, чем морская вода [10; 12], поэтому пресноводные рыбы зависят от источника йода в корме.

Скармливание рыбе йодистых добавок стимулирует не только рост и набор живой массы, но так же увеличивает содержание йода в мясе рыбы. Различия в химическом составе мяса выращенной рыбы зависит от условий выращивания и от вида кормов. Та рыба, которую кормят искусственными кормами, отличается от рыбы, питающейся естественной пищей, более высоким содержанием углеводов в печени и мышцах, а также такая рыба содержит больше жира [6].

Кроме того, йод относится к группе веществ, которые постоянно содержатся в живых организмах, включаются в обмен веществ, входят в состав биологически активных соединений и являются незаменимыми микроэлементами [7].

Выращивание рыбы в садках перспективная и экономически выгодная форма индустриального рыбоводства. При этом важным фактором поддержания высокой продуктивности рыб при выращивании в садках является полноценное сбалансированное питание. Правильная организация биологически полноценного кормления рыб способствует максимальному проявлению их генетического потенциала [2].

Учитывая, что одним из основных физиологических источников поступления йода для человека служат продукты питания животного происхождения, то обеспеченность животных йодом, является не только залогом их продуктивного здоровья, но и приобретает социальную значимость для страны [9]. Поэтому исследования в этом направлении являются весьма востребованными на современном этапе развития аквакультуры.

Цель работы – установить влияние препарата «Йодиол» на химический состав мышечной ткани и на органолептические показатели линей.

Основная часть

Производственный опыт по влиянию препарата «Йодиол» на химический состав мышечной ткани и органолептические показатели линей проводили в фермерском хозяйстве «Бортники-Агро» в рыбоводных прудах в 2018 году.

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

Для изучения влияния йода на химический состав мышечной ткани и органолептические показатели линей был использован препарат «Йодиол». В состав препарата входит: йод кристаллический, йодистый калий и поливиниловый спирт [5].

Для проведения производственного опыта по определению влияния препарата «Йодиол» на химический состав мышечной ткани и органолептические показатели линей, по методу аналогов было отобрано 240 особей линя. Из них были сформированы 2 группы (1 контрольная группа и 1 опытная) по 120 экз. в каждой, которые были размещены в два садка. Условия содержания рыб были одинаковыми. Контрольная группа получала стандартный комбикорм (ОР), а опытная с добавкой йода в количестве 350 мкг йода на килограмм массы рыбы. Схема проведения производственного опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. Схема проведения производственного опыта

Группы	Количество особей, шт.	Характеристика кормления
I – контрольная	120	Основной рацион (ОР)
II – опытная	120	ОР с добавкой «Йодиол» из расчета 350 мкг йода на 1 кг массы рыбы в сутки

Кормление рыбы в период проведения опыта производили в светлое время 2 раза в сутки в 7⁰⁰ и 19⁰⁰ часов. Раздачу корма производили вручную.

Суточную дозу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом массы рыбы, температуры воды и содержания растворенного в воде кислорода. Состав комбикорма отличался между группами только за счет добавления в них «Йодинола».

Химический состав мышечной ткани определяли согласно ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» и ГОСТ 31795-2012 «Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы спектроскопией в ближней инфракрасной области».

Содержание йода в мышечной ткани линей определяли согласно методическим указаниям МУК 4.1.1106-02 «Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом».

Органолептическую оценку отварного мяса и бульона из рыбы проводили на кафедре крупного животноводства и переработки животноводческой продукции факультета биотехнологии и аквакультуры УО «БГСХА», дегустационная комиссия по органолептической оценке была создана в соответствии с ГОСТ ISO 8586-2015 «Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей». Органолептический анализ проводился согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

Дегустационная комиссия оценивала рыбное мясо и бульон по девятибалльной шкале. Вареное рыбное мясо оценивали по внешнему виду, запаху, цвету на разрезе, консистенции и вкусу; рыбный бульон по внешнему виду, прозрачности, запаху, наваристости и вкусу.

Результаты, полученные в ходе проведения исследования были обработаны на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel, согласно общепринятым методам вариационной статистики [8]. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ошибку средней арифметической (m). Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$.

Химические методы определения состава мышечной ткани – это наиболее объективные и точные методы, применяемые при исследовании состава и качества рыбы и рыбных продуктов. Химическими методами определяют количество влаги, зольности, белковых веществ, жира, и других компонентов в рыбе.

Различия в химическом составе мяса выращенной рыбы зависит от условий выращивания и от вида кормов [2; 6].

По окончании эксперимента нами был проведен химический анализ мышечной ткани выращенных линей. Результаты анализа представлены в табл. 2.

Таблица 2. Химический состав мышечной ткани линия

Показатели; ед. изм.	Группы	
	Контрольная, ($M \pm m$)	Опытная, ($M \pm m$)
Влага, %	77,50±1,06	75,83±2,41
Сырой протеин, %	16,54±0,04	16,98±0,30
Жир, %	4,52±0,12	5,63±0,11**
Зола, %	1,44±0,13	1,55±0,06
Йод, мкг/кг	114,33±1,24	150,17±3,94***

Примечание: ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Проведенные исследования показали, что мышечная ткань линей из обеих групп богата сырым протеином и влагой. В опытной группе получавшей «Йодинол» содержание сырого протеина составило 16,98±0,30 %, в контрольной группе этот показатель был слегка ниже и равнялся 16,54±0,04 %, достоверных различий не выявлено.

Содержание жира в теле рыб опытной группы получавшей «Йодинол» составило 5,63±0,11 % ($P \leq 0,01$), что на 1,11 п.п. больше чем в контрольной группе. Это доказывает, что «Йодинол» влияет на жировой обмен у рыб, в частности линей. Рыбы, получавшие йодистый препарат имеют в составе своей мышечной ткани больше жира, чем рыбы контрольной группы.

В опытной группе получавшей в своем рационе «Йодинол» содержание йода в мышечной ткани линей составило 150,17±3,94 мкг/кг ($P \leq 0,001$), в контрольной группе содержание йода было меньше и равнялось 114,33±1,24 мкг/кг. Это доказывает тот факт, что концентрация йода в мясе рыбы зависит от количества поступившего вместе с кормом йода. Таким образом, лини в рацион которых вводили «Йодинол», имеют в составе своей мышечной ткани больше йода, чем лини контрольной группы, которые получали основной рацион без добавок йодистого препарата.

Затем нами была проведена органолептическая оценка линей. Дегустационная комиссия оценивала рыбное мясо и бульон по девятибалльной шкале. Вареное рыбное мясо оценивали по внешнему виду, запаху, цвету на разрезе, консистенции и вкусу; рыбный бульон по внешнему виду, прозрачности, запаху, наваристости и вкусу.

Результаты полученные в ходе проведения дегустации рыбного бульона представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты дегустации рыбного бульона в баллах

Показатели	Группы	
	Контрольная, (M±m)	Опытная, (M±m)
Внешний вид	8,25±0,55	8,50±0,33
Прозрачность	8,25±0,55	8,00±0,00
Запах	8,00±0,47	8,00±0,47
Наваристость	8,50±0,33	8,75±0,29
Вкус	8,50±0,33	8,25±0,29
Среднее количество баллов по группе	8,30±0,10	8,30±0,16

Результаты дегустации рыбного бульона, полученного при варке рыбы опытной и контрольной групп, показали, что рыбный бульон в контрольной и опытной группе был вкусным, с хорошим запахом, имел приятный цвет и был прозрачен, капельки жира присутствовали в большом количестве. Внешний вид бульона в опытной группе был на высоком уровне и равнялся 8,50±0,33 баллов, в контрольной группе этот показатель был ниже и составил 8,25±0,55 баллов. Наваристость бульона в опытной группе была высокая и составила 8,75±0,29 баллов, в контрольной группе она была меньше и равнялась 8,50±0,33 баллов.

На основании этого мы можем сделать вывод, что йод в количестве 350 мкг на кг массы рыбы положительно влияет на внешний вид бульона и на его наваристость.

Оценка рыбного бульона по остальным показателям показала, что йод не оказывает отрицательного влияния на органолептические показатели. Бульон во всех группах был наваристым, вкусным, и имел хорошую прозрачность и внешний вид.

Данные, полученные в ходе проведения органолептической оценки отварного мяса линей, представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты дегустации отварного мяса линей в баллах

Показатели	Группы	
	Контрольная, (M±m)	Опытная, (M±m)
Внешний вид	8,50±0,33	8,75±0,29
Цвет на разрезе	8,50±0,33	8,75±0,29
Запах	8,00±0,00	8,25±0,55
Консистенция	8,75±0,29	8,75±0,29
Вкус	8,25±0,29	8,50±0,33
Среднее количество баллов по группе	8,40±0,14	8,60±0,11

Внешний вид отварного рыбного мяса у рыб опытной группы равнялся 8,75±0,29 баллов, в контроле этот показатель был ниже и составил 8,50±0,33 баллов.

Цвет мяса на разрезе в контрольной группе был равен 8,50±0,33, в опытной группе он был выше и равнялся 8,75±0,29 баллов.

Запах отварного мяса в контрольной группе был равен 8,00 баллам, в контрольной группе этот показатель получил более высокие оценки и равнялся 8,25±0,55 баллов.

Вкус вареного рыбного мяса линей в опытной группе был на высоком уровне и составил 8,50±0,33 баллов, в контрольной группе этот показатель был ниже и равнялся 8,25±0,29 баллам.

Наивысший средний балл получила опытная группа 8,60±0,11 баллов, а в контрольной группе средний балл по всем показателям был ниже и составил 8,40±0,14 баллов.

На основании проведенной органолептической оценки можно сделать вывод, что применение препарата «Йодинол», с содержанием йода в количестве 350 мкг на кг живой массы линей в сутки улучшает вкус вареного мяса, запах мяса, внешний вид и цвет мяса на разрезе.

Заключение

Дегустация рыбного бульона показала, что опытная группа получавшая «Йодинол» имела более высокие баллы по внешнему виду бульона и его наваристости, чем контрольная группа рыб. Наилучшие результаты органолептической оценки мяса линей были отмечены в опытной группе,

получавшей в своем рационе «Йодинол», о чем свидетельствуют более высокие баллы по таким показателям как внешний вид, цвет мяса на разрезе, запах и вкус отварного мяса. Средний балл по основным показателям качества отварного мяса в опытной группе был выше, чем в контрольной группе.

У рыб, получавших в своем рационе йодсодержащий препарат «Йодинол», наблюдалось увеличение содержания йода в мышечной ткани по сравнению с контрольной группой рыб. В условиях производства качественной продукции аквакультуры это играет немаловажную роль, так как йод в пресноводной рыбе содержится в небольших количествах, а обогащенная йодом рыба будет устранять недостаток йода в рационе человека, что немаловажно в условиях повсеместного йододефицита в условиях Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, В. И. Биогеохимия и рыбоводство / В. И. Воробьев. – Саратов: МП Литера, 1998. – 224 с.
2. Гусева, Ю. А. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» при выращивании лентского осетра в садках : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.08 / Ю. А. Гусева. – Кинель, 2011. – 19 с.
3. Проблема йодного дефицита и пути ее решения в Республике Беларусь / Т. В. Мохорт, Е. А. Холодова, Н. Д. Коломиец [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя медыцынскіх навук. – 2006. – № 2. – С. 23–28.
4. Результаты внедрения стратегии ликвидации йодной недостаточности в Республике Беларусь / Т. В. Мохорт, С. В. Петренко, А. Е. Океанов [и др.] // Международный эндокринологический журнал. – 2007. – № 2 (8). – С. 39–43.
4. Наставление по приготовлению и применению йодиола для лечения молодняка сельскохозяйственных животных (включая птиц) при желудочно-кишечных заболеваниях: Утв. Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 25.11.1967. – М.: 1967 – 3 с.
5. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. – СПб., 2001. – 372 с.
6. Рассолов, С. Н. Использование препаратов селена и йода в животноводстве: монография / С. Н. Рассолов, О. А. Глазунова. – Кемерово: ИПК ГРАФИКА, 2008. – 151 с.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: «Вышэйшая школа», 1973. – 320 с.
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. Miyake, G. Evaporation of iodine from the ocean / G. Miyake, S. Tsunogai // *Geophys. Res.* – 1963. – Vol. 68. – P. 3989–3993.
10. Vasilyev, A. A. Influence of iodine on efficiency of fish / A. A. Vasilyev, I. V. Poddubnaya, I. V. Akchurina, OI. Ye. Vilutis, P. S. Tarasov // *Journal of Agricultural Science.* – 2014. – Vol. 6, № 10. – P. 79–83.
11. Tsunogai, S. Iodine in the Surface Water of the Ocean / S. Tsunogai, T. Herumi // *Journal of the Oceanographical Society of Japan.* – 1971. – Vol. 2, № 2. – P. 67–72.