

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВИДОВ РЫБ КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.Ф. Мельник, Н.М. Власова, И.Л. Захарченко

Исследовано содержание тяжелых металлов в органах и тканях промышленных рыб Каховского водохранилища. Установлено, что распределение металлов в организме рыб характеризуется неравномерностью и зависит от функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла.

DISTRIBUTING AND ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN ORGANS AND FABRICS OF INDUSTRIAL TYPES OF PISCES OF KAKHOVSKOGO STORAGE POOL

A. Melnik, N. Vlasova, I. Zakharchenko

Maintenance of heavy metals is investigational in organs and fabrics of industrial finfishes of the Kakhovskogo storage pool. Distributing of metals in the organism of finfishes is characterized an unevenness and depends on the functional features of organs, their cumulative activity and chemical properties of metal.

УДК 597.0/5-14

ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА КОРМОВ НА ИНТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫБ (на примере мышечной ткани)

М.С. Козий, И.М. Шерман

Херсонский государственный аграрный университет

Показаны результаты оценки влияния состава корма на формирование миометрической мускулатуры у карпа чешуйчатого. Изучена динамика роста красного и белого мускула.

Резкое сокращение запасов рыбы в пределах территориальных вод Украины вызвало ряд проблем, которые нуждаются в интенсивном и в то же время рациональном решении. Имеющиеся возможности к восстановлению объемов рыбной продукции на внутреннем рынке Украины базируются главным образом на росте производства продукции специализированных хозяйств. Общеизвестно, что широкое внедрение видов в аквакультуру в значительной мере сдерживается недостатком качественного посадочного материала, получение которого представляет определённые сложности даже при наличии необходимых условий кормления и содержания.

Целью экспериментальных исследований по изучению влияния состава кормов на рост и развитие рыб является не только поддержание естественной резистентности организма и повышение

его мышечной массы, но и обеспечение качества мясной продукции. Поскольку органолептическая оценка качества не всегда даёт точную информацию, небезосновательно полагать, что своевременный и развёрнутый (поэтапный) гистологический анализ является наиболее объективным методом контроля, позволяющим получить данные о процессах формирования мускулатуры в зависимости от разных факторов [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу работы легли результаты экспериментальных исследований, проведенных в 2008 г. на кафедре гидробио-ресурсов ХГАУ. В эксперименте с целью оценки влияния состава корма на формирование миометрической мускулатуры по принципу аналогов были сформированы две группы: контрольная, питавшаяся естественной пищей и опытная, полу-

чавшая корм оптимизированного состава (50% естественной пищи + 50% искусственного корма (“Эквизо”). Кормление подопытных однолетних самцов карпа чешуйчатого (*Cyprinus carpio*) проводили в аквариальных условиях при температуре воды 22–24°C. Спустя 30 и 40 суток от начала эксперимента изучали гистоморфометрические показатели мышечных волокон белого и красного мускула туловища при численности выборки для каждого варианта кормления не менее 7 ед.

Обработку материала проводили с помощью авторского оборудования и оригинальных методик, специально предназначенных для гистологической диагностики тканей гидробионтов [3].

Точные исследования были выполнены с привлечением оптической аппаратуры высокого класса (“E. Leitz — Diaplan”, Plan-Apochromat-10-IRIS; “K. Zeiss — Axio-plan”, Plan-Apochromat-10, Германия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований гистологической структуры мышечной ткани показали, что структура красного и белого мускула однотипна — волокна собраны в отдельные пучки и окружены прослойками соединительной ткани. Вместе с тем они разнообразны по своим формам и размерам, отличаются гистоархитектоникой ядер и толщиной, в особенности, динамикой роста (табл. 1, 2).

Таблица 1. Особенности гистологического строения белой и красной мышцы однолетних самцов карпа чешуйчатого, $M \pm n$, $n=7$

Группа	Белая мышца			Красная мышца		
	диаметр волокна, мк	соотношение, %		диаметр волокна, мк	соотношение, %	
		паренхима	строма		паренхима	строма
<i>30 суток</i>						
Контрольная	23,5±0,17	68,1±0,09	31,9±0,16	17,3±0,17	83,4±0,09	16,6±0,17
Опытная	28,7±0,19***	73,7±0,12***	26,3±0,11***	19,1±0,09*	85,7±0,13*	15,3±0,1
<i>40 суток</i>						
Контрольная	28,6±0,21	72,6±0,18	27,4±0,09	18,1±0,31	85,7±0,15	15,3±0,04
Опытная	32,0±0,17**	78,3±0,16***	21,7±0,10***	19,4±0,17*	86,6±0,1	13,4±0,14*

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$. Проба ткани взята на уровне 10-го миотома, в районе боковой линии.

Таблица 2. Динамика роста белой и красной мышцы однолетних самцов карпа чешуйчатого, $M \pm n$, $n=7$

Группа	Белая мышца		Красная мышца	
	диаметр волокна, мк	частота встречаемости, %	диаметр волокна, мк	частота встречаемости, %
<i>30 суток</i>				
Контрольная	22; 23; 24 ; 25; 26	8; 10; 40 ; 25; 17	15; 16; 17 ; 18; 19	10; 20; 28 ; 24; 18
Опытная	27; 28; 29 ; 30; 31	6; 13; 12; 50 ; 19	17; 18; 19 ; 20; 21	13; 20; 30 ; 24; 21
<i>40 суток</i>				
Контрольная	27; 28; 29 ; 30; 31	4; 5; 27; 36 ; 28	16; 17; 18 ; 19; 20	16; 17; 29 ; 21; 17
Опытная	30; 31; 32 ; 33; 34	4; 6; 22; 46 ; 22	18; 19; 20 ; 21; 22	18; 19; 31 ; 15; 17

Как видно из данных табл. 1, к моменту завершения эксперимента у опытных особей толщина волокон белого мускула увеличилась (на 5,2 и 3,4 мк). Красный мускул, помимо возрастания числа мышечных клеток, отличается незначительной динамикой их утолщения (1,8 и 1,3 мк соответственно). Представленная картина объяснима в первую очередь тем, что различные типы метаболизма и сократительной активности обуславливают неодинаковую скорость и специфику формирования мышечных волокон и отдельных их пучков [2].

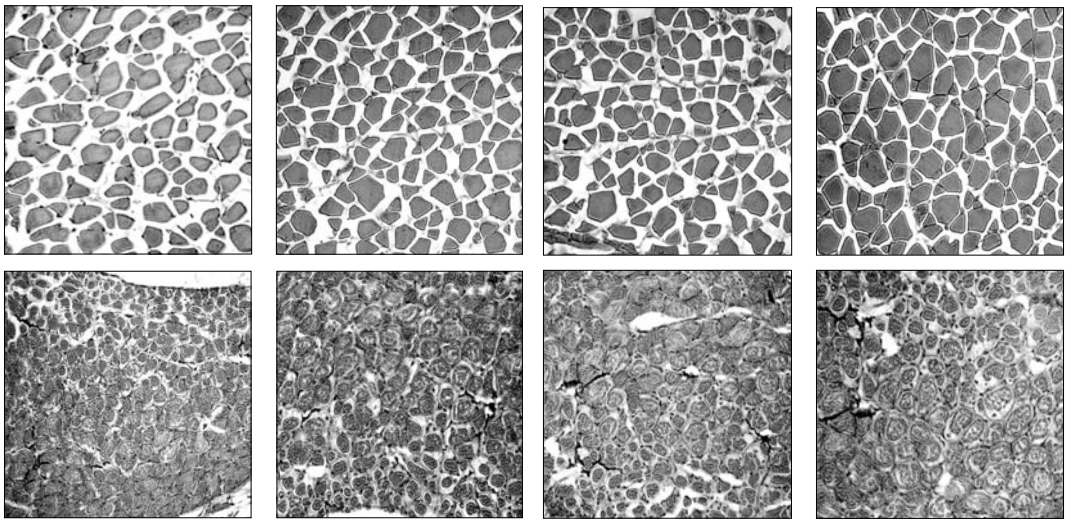
Сравнительный анализ данных табл. 2 показывает, что в опытной группе на 30 сутки кормления развитие белой мускулатуры происходит наиболее интенсивно. На долю доминирующего класса приходится внушительный объём (50% общего количества варианта выборки), что на 10% превосходит данные контрольной группы. Указанный факт свидетельствует о присутствии в мышечной ткани большого количества толстых волокон. Примечательно, что объём класса, находящегося справа, также весьма значителен, что характеризует высокие показатели ростовой активности органа. Аналогично, плавное смещение модальных классов в ряду “контрольная группа — опытная группа” вправо является отражением по-

ступательной активности ростовых процессов внутри пучков. Такая особенность развития мышечной ткани наблюдается и в 40-дневный период кормления.

Динамика роста красного мускула у исследуемых рыб во всех случаях сравнительно невысокая — об этом свидетельствуют не только срединное положение модальных классов в ряду “контрольная группа — опытная группа”, но и их сравнительно небольшие объёмы (28, 30, 29 и 31% общего числа варианта выборки). У особей опытных групп рост красного мускула также отличается умеренным темпом — суммарные значения объёмов классов, лежащих левее доминирующих и соответствующих невысоким значениям диаметров мышечного волокна, наиболее ощутимы (33 и 37%).

Количество мускульного компонента в ткани зависит от увеличения размеров волокон, что происходит как за счёт роста популяции миосателлитоцитов, так и продольного расщепления миофибрилл (рис. 1).

Как видно из представленных микроснимков, в белом мускуле особей контрольной группы пучки несколько рыхлые, отличаются большим количеством эндомизия. Вариабельность толщины мышечных волокон при этом значительна. Ядра волокон несколько уплощены, рас-



Контрольная группа

Опытная группа

Рис. 1. Гистологическое строение белой и красной мышцы однолетних самцов карпа чешуйчатого. Гематоксилин Бёмера, фукселин Харта (в модификации). $\times 120$

полагаются равномерно, на периферии саркоплазмы. У особей опытной группы визуально отмечается уплотнение мышечных пучков за счёт увеличения диаметра мышечных волокон и сокращения в них количества соединительной ткани. Крупные мышечные волокна многогранные в поперечном сечении. Присутствие межпучкового коллагена не обнаружено.

Сравнительный анализ гистологического строения красной мускулатуры однолетних самцов карпа чешуйчатого, проведённый по принципу аналогов, показал, что в мышечных пучках особой контрольной группы отмечено присутствие небольшого числа волокон с малыми значениями диаметра. Ядра в них располагаются исключительно вблизи сарколеммы, небольшие, имеют преимущественно округлую форму. Количество соединительной ткани в пучках невелико. У особей опытной группы отмечается незначительное утолщение мышечных волокон. Взаиморасположение волокон плотное, наблюдается присутствие небольшого числа мышечных клеток с малыми значениями диаметра. Мышечные пучки отличаются меньшим количеством волокнистой соединительной ткани. Во

всех рассмотренных случаях топография, внешний вид ядер в клетках практически одинаковы, что свидетельствует об отсутствии в мышцах процесса старения.

Изменение в мышце соотношения мускульного и соединительнотканного компонентов имеет важное практическое значение. Согласно нашим данным, количество соединительной ткани в обоих типах мышц со временем постепенно сокращается (рис. 2).

Сравнительный анализ гистограмм, отражающих динамику развития белой мускулатуры показал, что во всех случаях в опытной группе на долю доминирующих классов приходится внушительные объёмы (74 и 78% общего количества варианта выборки). Это свидетельствует о наличии в мышечной ткани большого количества толстых волокон (см. рис. 2, а). Объёмы классов, изображённые на гистограммах (рис. 2, б), также весьма значительны (85 и 87% соответственно), что также свидетельствует о росте красной мышцы. Плавное смещение модальных классов вправо является показателем поступательной активности ростовых процессов в мышечной ткани.

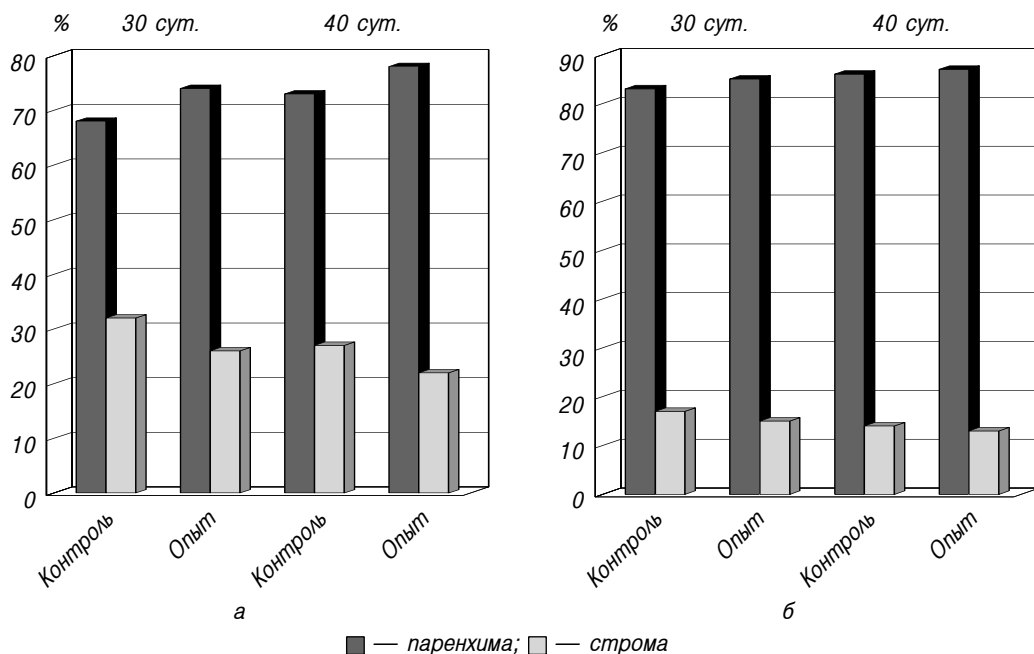


Рис. 2. Изменение соотношения паренхиматозного и стромального компонентов в мышцах однолетних самцов карпа чешуйчатого: а — белый мускул; б — красный мускул

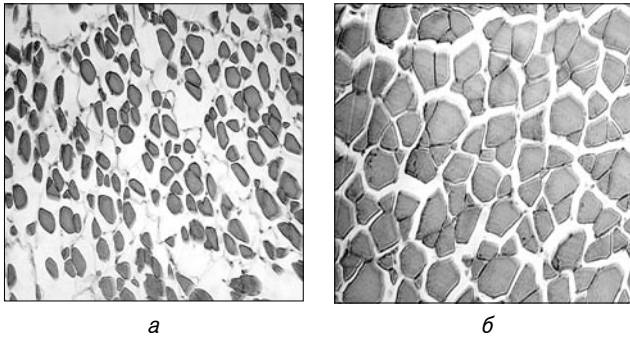


Рис. 3. Гистологическое строение белой мышцы однолетних самцов карпа чешуйчатого: а — корм низкого качества; б — корм с многократно повышенным содержанием премикса. Гематоксилин Бёмера, насыщенный раствор фукселина Харта (в модификации). $\times 120$

Следовало ожидать, что при питании рыб кормом оптимизированного состава утолщение мышечных волокон произойдет не только за счёт активации популяции миосателлитоцитов, но и параллельно происходить продольного расщепления мышечных волокон. Исследование гистологических срезов, окрашенных насыщенным раствором фукселина Харта (в модификации) показало, что зрелые, дифференцированные волокна белого мускула опытных особей содержат сравнительно небольшое количество миофибрилл. Такая структура мышечных волокон в сочетании с низким содержанием межпучковой волокнистой соединительной ткани характеризует высокие показатели нежности белого мяса. Повышенная «фибрилярная наполняемость» волокон в красном мясе увеличивает их способность удерживать биологически связанную воду при кулинарной и технической обработке. Согласно с данными представленных микроснимков, красное мясо особей опытной группы более сочное, чем мясо особей контрольной группы.

Следует особо отметить, что вышеуказанные закономерности, как правило, не подтверждаются при оценке качества мяса рыб, получавших корма с нарушениями хранения и технологии приготовления (рис. 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа). — М.: ФГНЦ «Росинформагротех», 2002. — С. 39–40.

Представленная на микроснимках белая мышечная ткань обнаруживает все признаки аномального развития: волокна в поперечном сечении преимущественно эллиптические, в ткани преобладает стромальный компонент (рис. 3, а); межпучковое пространство выражено неотчётливо, мышечные волокна содержат мало ядер и отличаются толщиной (рис. 3, б). Локальная невосприимчивость отдельными волокнами цитоплазматических красителей является следствием выраженной гипертрофии волокон, обусловленной как излишней гидратацией саркоплазмы, так и недостаточным количеством миофибрилл и их неспецифическим сосредоточением в волокне.

ВЫВОДЫ

Следствием получения рыбой корма оптимизированного состава явилось увеличение диаметров мышечных волокон, уменьшение доли стромального компонента и соответствующее приобретение тканью улучшенных показателей сочности и нежности.

При гистологической оценке качества мяса рыб, получавших некачественные корма, обнаруживается своеобразная «водянистость» в виде местной невосприимчивости тканью цитоплазматических красителей вследствие гидратации саркоплазмы и недостаточной «фибрилярной наполняемости» мышечных волокон. Это не соответствует нормативным показателям и демонстрирует невыполнение одного из условий решения проблемы качественного питания.

Основные материалы, вытекающие из результатов исследований, могут быть использованы при оценке степени влияния разнообразных кормов на интерьерные показатели рыб. Это позволит не только профессионально решать имеющиеся проблемы, но и своевременно находить методы их предупреждения.

2. Гилберт С. Биология развития. — М.: Мир, 1994. — Т. 2. — 235 с.
3. Козий М.С. Оценка современного состояния гистологической техники и пути усовершенствования изучения ихтиофауны: [монография] / М.С. Козий. — Херсон: Олди-плюс, 2009. — 310 с.

**ГІСТОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТУПЕНЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ КОРМІВ
НА ІНТЕР'ЄРНІ ПОКАЗНИКИ РИБ
(на прикладі м'язової тканини)**

М.С. Козій, І.М. Шерман

Показано результати оцінки впливу складу корму на формування міометричної мускулатури в коропа лускатого. Вивчено динаміку росту червоного й білого м'яза.

**HISTOLOGIC ESTIMATION OF DEGREE OF INFLUENCE OF FORAGES
ON INTERNAL INDICATORS OF FISHES
(on the example of the muscular tissye)**

M. Koziy, I. Sherman

Results of an estimation of influence of structure of a forage on formation myometric muscles at a *Cyprinus carpio*. Studied of dynamics of growth of a red and white muscle.

УДК 597.554.3.636.085.55.546.47

**ВПЛИВ ЗГОДОВУВАНОВОГО ЦИНКУ НА РІВЕНЬ ЛІПІДІВ
У ТКАНИНАХ ОРГАНІЗМУ ТА РІСТ КОРОПІВ**

М.І. Храбко, Й.Ф. Рівіс, І.І. Грициняк

Інститут біології тварин НААН, м. Львів
Інститут рибного господарства НААН

Наведено результати дослідження окремих класів ліпідів у тканинах організму та ріст коропів залежно від різних кількостей цинку в комбікормі.

У літературі подаються суперечливі дані щодо оптимального вмісту цинку в комбікормі для коропів [1, 2]. Одні автори вказують на те, що в 1 кг комбікорму для коропів повинно міститися 30 мг цинку, інші — 60 [3]. Цинк є незамінним у раціонах для коропів [4, 5]. Від цього мінерального елемента в тканинах риб залежить активність цілої низки ферментів білкового, ліпідного та вуглеводного обмінів [6, 7]. У кінцевому підсумку від нього залежить інтенсивність їхнього росту [1, 8]. Перед нами стояло завдання вивчити вплив різних кількостей цинку в комбікормі на вміст ліпідів у тканинах організму та ріст коропів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили на ставах Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН. На початку літнього періоду вирощування риб було сформовано три групи дворічок коропів. Кожен ставок мав площу 0,10 га. У ставах періодично визначали хімічний склад води (в тому числі вміст досліджуваного цинку). Щільність посадки коропів становила 1500 екз./га. Перед посадкою у стави визначали масу їх тіла. Коропи кожної групи щоденно о 8 год ранку отримували стандартний гранульований комбікорм у розрахунок 6% маси тіла. Перша група коропів була контрольною та