

КАЗАХСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

Биологический факультет

А. Т. АГДАВЛЕТОВА.

ГИСТОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ
ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПЕЧЕНИ СУДАКА *Luciperlea lucioperlea (Linne)*
В ВОЗРАСТНОМ И СЕЗОННОМ АСПЕКТАХ

(03 099 — ЭМБРИОЛОГИЯ И ГИСТОЛОГИЯ)

Диссертация написана на русском языке

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Алма-Ата, 1971 г.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1950

1950

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
1950

(REVISED)

1950

1950

9

КАЗАХСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

Биологический факультет

А. Т. АГДАВЛЕТОВА.

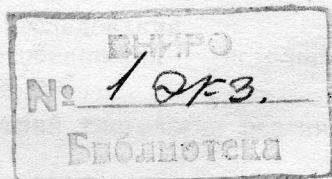
ГИСТОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ
ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПЕЧЕНИ СУДАКА *Lucioperca lucioperca (Linne)*
В ВОЗРАСТНОМ И СЕЗОННОМ АСПЕКТАХ

(03.099 — ЭМБРИОЛОГИЯ И ГИСТОЛОГИЯ)

Диссертация написана на русском языке

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук



Алма-Ата, 1971 г.

Работа выполнена на кафедре зоологии Кзыл-Ординского госпединститута им. Н. В. Гоголя, на кафедрах ихтиологии и гидробиологии, гистологии и цитологии Казахского ордена Трудового Красного знамени Государственного университета им. С. М. Кирова в 1968—1970 гг.

Научные руководители—доктор биологических наук, профессор

Н. З. ХУСАЙНОВА

кандидат биологических наук, доцент

В. М. ПНЮШИН.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Доктор биологических наук, профессор МУРЗАМАДИЕВ А. М.:

Кандидат биологических наук ИССЫК В. В.

Ведущее учреждение — Алма-Атинский государственный зооветинститут, кафедра гистологии и эмбриологии.

Автореферат разослан « 13 » декабря 1971 года.

Защита диссертации состоится « 13 » января 1972 года, на заседании Ученого совета биологического факультета Казахского ордена Трудового Красного знамени Государственного университета им. С. М. Кирова.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КазГУ.

Отзывы по данной работе просим направлять по адресу.

г. Алма-Ата, 44, ул. Кирова, 136, Ученому секретарю совета биологического факультета.

Ученый секретарь

А. Ф. СИДОРОВА.

ВВЕДЕНИЕ

Судак (обыкновенный судак) — *Lucioperca lucioperca (L.)*

является одной из наиболее ценных промысловых рыб, отличающихся высокими вкусовыми качествами мяса, большим удельным весом съедобной массы тела (55%), богатым содержанием белка в мясе (более 20%) и жира на внутренних органах (до 29% и более).

Численность судака в Аральском море, в отличие от Азовского и Каспийского, была невелика. В среднем вылавливалось здесь 5,7 тыс. ц. этой рыбы и ее доля в общей рыбодобыче не превышала 2,8%. Начиная с 1960 года и по 1964 включительно численность судака в море и объем добычи были высокие. Максимальный улов судака за эти годы (да и за всю историю существования рыбного промысла на Арале) отмечен в 1964 г., и составил он 94 тыс. ц.

В настоящей работе представлены результаты исследования гистологии и гистохимии (гликоген, РНК, ДНК) печени судака в возрастном и сезонном аспектах. Материал собран в 1968—1970 гг. посезонно на оз. Камышлы-Баш. Для сравнения весенней картины строения печени судака из моря и озера собран материал за этот сезон в Аральском море (северо-восточный берег).

Диссертационная работа состоит из следующих глав:

1. Условия обитания и биология судака в озере Камышлы-Баш и Аральском море.
2. Материал и методика исследования.
3. Обзор литературы об особенностях гистологического строения и гистохимии печени рыб.
4. Результаты исследований гистологии печени судака и их анализ.
5. Гистохимические изменения в печени судака в зависимости от сезона и возраста.

Глава 1. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И БИОЛОГИЯ СУДАКА В ОЗЕРЕ КАМЫШЛЫ-БАШ И АРАЛЬСКОМ МОРЕ

Изучение условий обитания и биологии судака в местах сбора материала было необходимо для выяснения закономерностей отражающих единство организма рыбы и условий среды, для исследования периодических изменений в обмене веществ рыб под влиянием тех или иных экологических условий.

Условия обитания и биология судака даны на основании литературных источников, а также своих собственных исследований.

В главе сообщаются данные о физико-географических особенностях, гидробиологии и рыбного хозяйства оз. Камышлы-Баш и Аральского моря, особенности биологии судака в этих водоемах.

В дельтовой области реки Сыр-Дарья имеются пять наиболее значительных по своей общей акватории озерных систем, куда относится и Камышлы-Башская система, в которую входит оз. Камышлы-Баш, где собирался материал для исследования.

Дельтовая область в физико-географическом отношении представляет собой, так же как и область Аральского моря, пустыню умеренного типа. Среднее количество осадков за год составляет 118 мм, климат сухой, резко континентальный. Самый холодный месяц — январь, с среднемесячной температурой воздуха $11,7^{\circ}$, самый теплый — (июль $26,1^{\circ}$). Среднегодовая температура — $8,0^{\circ}$. Растительный покров окружающей озеро местности скудный, состоящий из солончака и редких кустарников — джунгила и гребенщика.

Система расположена на правом берегу реки, в 40—70 км. от ее устья и в 2—7 км от русла.

Обводнение Камышлы-Башских озер происходит через два искусственных канала. Посредством ряда каналов оз. Камышлы-Баш сообщается с р. Сыр-Дарьей, имеет отдаленное сообщение и с Аральским морем. В разные годы при различных горизонтах реки объем поступления в озеро речной воды меняется, характерны колебания его уровня и внутри года.

Макрофиты покрывают около 1/5 части площади озера. Вдоль северного и южного берегов заросли тростника обра-

зуют полосу шириной до 500 м. За полосой тростника, начинающая с глубины 3—4 м, произрастает редкий камыш в сообществе с урутью и рдестом. С глубины 4, 5 м погруженная растительность отсутствует.

Ледостав начинается в конце ноября, и ледовый период длится до 11 половины апреля. Максимальная толщина льда — более 1 м.

Прозрачность воды при спокойной погоде равна 4,5—6 м, а обычная прозрачность—2,5—1,5 м. (Муравейский, 1927).

В год сбора материала исследования на озере в 1968 г. 21 апреля у мыса Кос-Жар была взята проба на общий солевой анализ. Температура воды на поверхности озера была 20°, рН—8,0, содержание растворенного кислорода — 7,29 мг/л, свободной углекислоты — 0,9 мг/л, окисляемость воды — 11,32 мг O_2 /л.

Анализ проведен в гидрохимической лаборатории Аральского отделения КазНИИРХ. Результаты анализа оказались следующие: сумма солей 3904 мг/л, преобладают SO_4^{2-} (1976 мг/л) и Ca^{2+} (637 мг/л); Cl^- составляла 621,4 мг. *leg.* —264,0, Ca^{2+} —214,3 и HCO_3^- —193,48. Анализ воды на содержание в ней биогенных веществ показал, что фосфора было 19,4 мг/м³, нитратного азота — 200, нитритного—1,7 —, аммиачного—511 мг/м³.

Значительную роль в планктоне играют синезеленые водоросли. Из планктических животных по численности в июне преобладают коловратки, в конце августа—начале сентября—ветвистоусые рачки, особенно веслоногие. Основу биомассы зоопланктона составляют рачки.

• В ихтиофауне озера (Бервальд, 1947; Мартехов, 1961; Рылов и Гладков, 1934) насчитывается 17 видов, относящихся к четырем семействам. Встречается периодически заходящий сюда взрослый шип. При исследовании желудка судаков обнаружены бычки-песочники. Это дает возможность предполагать, что бычки, акклиматизировавшиеся и распространенные в Аральском море, проникли в оз. Камышлы-Баш. В то же время можно полагать, что не в меньшей мере обеспечен заход речных и полупроходных рыб.

Из 51 проанализированного нами судака в мае 1968 г. желудки были пустые у 14 экземпляров (27,4%). В пищевом комке девяти судаков обнаружены песочники размером 7—

10 см, у такого же количества судаков — креветки. Из промысловых рыб у 12 судаков зарегистрирована вобла, у двух — судак. В большинстве желудков найдены растительные остатки.

В желудках судаков из оз. Камышлы-Баш найдены из рыб — вобла и чехонь, песочник. Интенсивное питание судака в оз. Камышлы-Баш отмечается нами летом (в июле): полных желудков было 87,0%. Осенью (в октябре) интенсивность питания судака, по нашим данным, была несколько ниже, чем летом: полных желудков было 74%. Зимой было 31,9% полных желудков, а весной опять повысилось до 68,1%.

Мы считаем, что в связи с акклиматизацией новых кормовых для судака объектов, улучшилось питание взрослого судака и молоди, начиная с момента перехода на хищный образ жизни. Повысилась в связи с улучшением кормовых условий выживаемость молоди, и это одна из основных причин увеличения численности судака в Аральском море в 1958—1967 гг.

Аналогичная краткая характеристика дана в этой главе и физико-географическим особенностям Аральского моря, морфометрии, гидрологии, гидробиологии и вопросам рыбного хозяйства этого крупнейшего внутриматерикового водоема; биологии судака Аральского моря. Эти вопросы освещены в большом количестве статей, монографий — Л. С. Берга (1908); Л. К. Блинова (1956); Л. А. Зенкевича (1947, 1956, 1963); Г. В. Никольского (1940); Н. З. Хусаиновой (1958, 1971); В. М. Лымарева (1949); У. А. Баймова (1964); Ю. Д. Новокшонова (1966, 1967, 1968) и других.

Глава II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Судак для исследования печени брался в обоих водоемах — оз. Камышлы-Баш и Аральском море — из неводных уловов. Судаки вначале подвергались биологическому анализу. Определялись длина рыбы, вес, пол и степень половой зрелости, степень наполненности желудка, вес, цвет печени и др. Вскрытие проводилось на свежем материале сразу же во время отлова рыбы. Внутренние органы фиксировались в 10% формалине для дальнейшего исследования.

Для гистологических и гистохимических исследований у живых рыб препарировалась печень, кусочки вырезались в трех отделах лопасти; проксимальном, медиальном и дистальном — объемом в 100—125 мм³, сразу же фиксировались

в жидкостях Буэна, Карнуа и Шабаша. Оставшаяся часть печени фиксировалась в 10% нейтральном формалине. Из нее в стационарной лаборатории вырезались кусочки и доводились до блоков. Вес печени выражается индексом печени (Ип Q), к весу тела рыб с внутренностями.

Приготовление фиксаторов, фиксация материала, дальнейшая обработка до залития в парафиновые блоки проводились по общеизвестным методикам (Ромейс, 1954; Роскин и Левинсон, 1957).

Окраска срезов производилась гематоксилином по Карачи с последующей окраской эозином, а также по ван Гизону. Толщина срезов 5—7 мк.

Всего изготовлено 394 препарата из блоков 53 рыб, отобранных из общего количества исследованных рыб (2628 блоков из 219 рыб) с учетом сезона их лова, возраста, пола и половой зрелости. Для оценки количества ДНК изготавливались мазки-отпечатки (50 шт.) на предметных стеклах и фиксировались по Карнуа.

Нуклеиновые кислоты изучались с помощью окраски галлоцианин-хромовыми квасцами и по Фельгену (Пирс, 1962). Выявление гликогена проводилось по методике Шабаша (Роскин и Левинсон, 1957). При цитометрической оценке концентрации гликогена в гепатоцитах использовалась реакция Шабаша в сочетании с ферментативным контролем. Часть срезов подвергалась действию амилазы при 37° в течение двух часов. После этого проводилась реакция одновременно на извлеченных и неизвлеченных препаратах. Препараты, окрашенные галлоцианин-хромовыми квасцами, подвергались действию РНК-азы для извлечения РНК также с целью контроля реакции. После этого препараты фотометрировались на микрофотометре МФ-2. На каждом срезе делалось по пять замеров с постоянной щелью.

Всего фотометрировалось по три препарата от трех особей одного и того же возраста и сезона. В каждом препарате измерялась оптическая плотность 30 клеток. Сначала исследовалась оптическая плотность препарата, обработанного амилазой, для определения неспецифической доли поглощения света. После этого фотометрировались препараты, не обработанные амилазой. Разница между показаниями светопропускания давала представление о доли светопоглощения окрашенных продуктов реакции.

Подобные же операции проводились и при микрофото-

метрии РНК. Для извлечения РНК использовалась рибонуклеаза. Определялось содержание ДНК в ядрах гепатоцитов микрофотометрией реакции Фельгена.

Расчет количества ДНК на ядро производился по формуле:

$$O = E \cdot P, \text{ где}$$

E — оптическая плотность;

P — площадь ядра в относительных единицах.

Все данные, полученные при фотометрии, обрабатывались с помощью вариационной статистики с целью выяснения достоверности различия в концентрации гликогена и РНК в печени судака различных возрастов в разные сезоны, а также содержания ДНК в ядрах.

Кроме количественных исследований гистологических и гистохимических препаратов фотометрирования, они изучались также с помощью оптического микроскопа МБИ-7. Микрофотографирование осуществлялось с помощью вышеуказанного уже прибора на фотопленке микрат-300 при различных увеличениях. Фотопленка обрабатывалась мелкозернистым проявителем.

Глава III. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ГИСТОХИМИИ ПЕЧЕНИ РЫБ

В этой главе приводятся сведения об особенностях гистологического и гистохимического строения печени различных видов рыб. В литературе освещены вопросы строения печени, однако следует отметить, что гистология и гистохимия печени рыб до сравнительно недавнего времени не подвергалась обстоятельному изучению и изучена гораздо слабее, чем печень других позвоночных животных, в особенности, млекопитающих.

В последнее время появился ряд работ, посвященных изучению этого вопроса (Григорьева Н. И., 1958, 1959, 1962, 1963, 1966 а; Факторович К. А. 1956, 1958, 1959, 1959 а, 1960, 1961, 1962, 1966, 1966 а, 1969; Строганова Н. С., 1962; Женевской Р. Н., 1954; Коштоянца Х. С., 1958; Виноградовой З. А., 1953; Негрелли Р, и др, 1961; Халилова Ф. Х., Инюшина В. М., 1965, 1966, 1966 а, 1966 б; Халилова Ф. Х., Инюшина В. М., Сахиулиной В. А., 1965; Халилова Ф. Х., 1969; Пылдвере Э. И., 1967; Петропавловской Н. В., 1967; Лаугасте К.,

1970; Лаугасте К. Э., и Кярнер Ю. К., 1970; Губина Т. Д. и др., 1970) и других.

В литературе мало данных о сезонных и возрастных изменениях в гистологическом и гистохимическом планах печени рыб, не подвергались специальному изучению структура и гистохимия печени судака, объекта нашего исследования.

Глава IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИИ ГИСТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ СУДАКА И ИХ АНАЛИЗ

Печень половозрелого судака занимает доминирующее положение среди пищеварительных органов, имеет сложную конфигурацию, однако выделяются две крупные доли. Вся печень покрыта капсулой. Цвет и вес печени меняются в зависимости от сезона и возраста особи. Относительный вес печени максимален в зимний период, когда преобладают процессы накопления запасных веществ, что связано с ее дежорирующей функцией. Однако у особей в возрасте 3+, 5+ относительный вес печени существенно не отличается от возраста 9+, 10+.

Основную массу печени судака образуют паренхиматозные клетки (гепатоциты), которые содержат одно округлое или эллипсоидное ядро. Двухядерные клетки встречаются редко. Ядро имеет сравнительно крупное ядрышко, которое может занимать как центральное, так и периферическое положение. Хроматин в ядре располагается по периферии.

Секреторная трубка у всех исследованных нами рыб в разные сезоны и возраста состоит из шести продольных рядов гепатоцитов грушевидной формы.

Обнаруживаются клетки, напоминающие купферовские клетки у млекопитающих (ретикулоэндотелиальные), располагающиеся около сосудов.

Паренхиматозные элементы печени делятся на два вида клеток: более базофильных с небольшим количеством вакуолей, это темные клетки и бледные клетки с большим количеством вакуолей.

Размеры ядер подвергаются небольшим сезонным изменениям. Средние размеры ядер колеблются от 4 до 5 мк. Как в бледных, так и в темных клетках ядрышко базофильное и, как правило, располагается или в центре ядра или около ядерной мембраны. Границы клеток плохо заметны.

В некоторых клетках печени обнаруживается большое количество фактически пустых мест в цитоплазме, свидетельствующих о локализации нейтрального жира, т. е. около 25% клеточных элементов подвергнуто своеобразному жировому перерождению.

Хроматин как в темных, так и в светлых клетках распределен в кариолимфе в виде зерен различной дисперсности. Крупные глыбки находятся вокруг ядрышка и ядерной мембраны. В таких клетках обычно отсутствует базофилия цитоплазмы. В некоторых случаях обнаруживаются некоторые тяжи цитоплазмы, проявляющие базофилию вокруг клеточного ядра.

На границе капсулы и паренхимы печени видны пробегающие многочисленные кровеносные капилляры, а иногда крупные сосуды, наполненные форменными элементами крови. Соединительно—тканые прокладки далеко проходят в толщу органа и обычно по ходу кровеносных сосудов.

При микроскопическом исследовании препаратов в то же время обращает внимание проникновение элементов поджелудочной железы (ацинусы) непосредственно в толщу паренхиматозной части органа. Причем, при увеличении в 100 и более раз видно, что ацинусы отличаются от паренхиматозных элементов ярко выраженной базофильией клеток, что наглядно видно на микрофотографии.

Ацинарные клетки располагаются около крупных сосудов, проходящих по органу. Обычно просвет сосуда заполнен форменными элементами. Апоикальные части ацинарных клеток наполнены белковым секретом в виде крупных гранул. При более детальном гистологическом исследовании под иммерсионным объектом х 90 обнаруживается, что наиболее интенсивная базофильная зона располагается около клеточного ядра ацинарных клеток. Причем, ядро имеет базальную локализацию. Можно говорить в этом случае о наличии базофильной зоны вокруг ядра. Хроматин клеточного ядра имеет глыбчатую структуру и локализуется около ядерной мембраны и ядрышек. Характерным является большое по площади ядрышко по сравнению с таковым в паренхиматозных клетках печени. Ядрышко имеет интенсивную базофилию. Форма его круглая, и оно располагается по центру клеточного ядра. Средние размеры ядер ацинарных клеток сос-

тавлиот в порядке 5—6 мк. Следует отметить, что скопление элементов поджелудочной железы окружено соединительно-тканной капсулой, т. е. четко отграничено от паренхимы печени. Ацинарные клетки очень похожи на таковые в препаратах гепатопанкреас сазана.

Однако нам не удалось обнаружить у судака инкреторных клеток поджелудочной железы.

Известно, что инкреторными элементами являются островки Лангерганса, которые морфологически выявляются в печени карповых (Халилов, Инюшин, 1966).

Можно полагать, что данные элементы у судака располагаются в мезентерии кишечника или селезенки. Но для этого необходимы дополнительные исследования.

При макромикроскопическом исследовании препаратов судака в возрасте 9+, 10+ лет даже при небольшом увеличении сразу бросается в глаза наличие развитой плотной соединительной ткани фиброзного типа, которая окружает ацинусы, макродоли и крупные кровеносные сосуды печени. Данная ткань очень бедна клеточными элементами, которые были характерны для нее у судака в возрасте 5+.

Необходимо отметить, что у данных возрастов значительно хуже развита и сосудистая трофика печени. Наблюдается меньше базофильных темных клеток в паренхиме. Кроме того, при исследовании с помощью объектива х 90 в паренхиматозных клетках отмечается большое количество деформированных ядер, а в некоторых клетках ядро вообще отсутствует. Наблюдаются вакуолизированные клетки. Сосудистая сеть менее гиперемирована, значительно обеднена форменными элементами крови по сравнению с таковой у молодых особей.

Ацинарные клетки у данных возрастов имеют ярко выраженную базофилию, но гранул содержат гораздо меньше. Многие из клеток вообще лишены последних.

Лето. В этот период у молодых особей (3+—5+) наблюдается некоторое увеличение базофилии цитоплазмы ядер, увеличение размера клеток, уменьшение степени гиперемии. Жировые включения в клетках встречаются очень редко. Со стороны экзокринных элементов существенных отличий не замечено.

Окраска цитоплазмы гепатоцитов по всей площади среза более равномерна, чем в случае, когда исследовались препараты подобных же возрастов из весенней серии.

Существенных морфологических изменений в гепатоцитах не отмечено.

Очень заметны различия в данный период в морфологии печени у особей судака в возрасте 9+—10+. Для гепатоцитов этих возрастов в указанный период характерна неравномерность их окраски, многочисленность жировых вакуолей, наличие небольшого количества базофильных гранул в цитоплазме. Встречаются отдельные гепатоциты, не имеющие ядер, их цитоплазма заполнена жировыми вакуолями.

Осень. В данный период в гистоструктуре печени отмечен целый ряд характерных сдвигов. В клетках наблюдается обильное появление капель жира, которые имеют неравномерную форму и различные размеры. Размеры этих капель могут колебаться от 1,5 до 2 мк.

Для возраста 5+—6+ по сравнению с таковым возрастом в весеннем периоде характерно уменьшение количества паренхиматозных элементов, имеющих вакуоли. Клеточные ядра являются более гиперхромными и интенсивно окрашиваются базофильными красителями. Ядрышки в большинстве клеток увеличены, вокруг ядрышек находятся крупные глыбки хроматина. В остальном в структуре печени существенных отличий от соответствующего возраста весеннего сезона нет.

При исследовании препаратов печени судаков в возрасте от 6+ до 10+ осенние изменения выявляются значительно слабее. Особенно это касается степени базофилии цитоплазмы паренхиматозных клеток. Количество вакуолизированных клеток остается значительным, и они доминируют в поле зрения препаратов. Отмечены лишь отдельные группы паренхиматозных клеток, четко выделяющихся на фоне бледных вакуолизированных клеток паренхимы, наличием гиперхромных ядер и базофильной цитоплазмы. Наблюдается уменьшение количества базофильных клеток, находящихся около кровеносных сосудов. Большинство этих клеток имеет светлую цитоплазму, лишенную базофилии.

Зима. Для клеток печени в это время года характерно: нарастание количества жировых вакуолей даже у молодых особей, некоторое снижение степени базофилии цитоплазмы паренхиматозных клеток, большее количество зимогенных гранул в апикальной части ацинарных клеток. Кроме того, необходимо отметить, что вокруг ядра сохраняется базофильная зона. Ядра становятся менее гиперхромными по сравне-

нию с осенью. Ядрышко крупное и располагается в центре ядра. Также отмечается некоторое уменьшение размеров ядер. Это обусловлено тем, что часть ядер деформирована в результате жировой инфильтрации цитоплазмы. Наибольшая жировая инфильтрация наблюдается в печени особей в возрасте 9+—10+. Здесь большинство клеток претерпевает жировое перерождение. Наблюдается полная редукция ядра. Видны лишь небольшие группы клеток около кровеносных сосудов, которые имеют более мелкие ядра и менее базофильную цитоплазму. При большом увеличении видно, что цитоплазма таких клеток имеет ажурную структуру, состоящую из оптически пустых ячеек. Пролонки соединительной ткани имеют аналогичную структуру, как и на препаратах весенней, летней и осенней серий. Отмечены многочисленные клетки звездчатой формы, напоминающие собой купферовские клетки. Они располагаются вокруг крупных кровеносных сосудов. Ацинарные клетки имеют большое количество гранул разнообразной величины. Количество гранул значительно больше, чем в весенний, летний и осенний периоды. Базофилия их чрезвычайно интенсивна.

Обращает внимание значительное накопление количества оксифильных гранул в цитоплазме гепатоцитов в возрасте 9+, 10+.

Сезонные различия в размерах ядер выражены слабо, однако с возрастом диаметр ядер увеличивается.

При сравнении диаметра ядер гепатоцитов у судака в возрасте 5+, выловленного весной в Аральском море и оз. Камышлы-Баш, мы не обнаружили какой-либо разницы. То же самое можно сказать и о гистологическом строении печени.

Анализ полученных результатов

Проведенные исследования позволили выявить целый ряд интересных изменений в гистоструктуре печени судака. Доказано, что печень судака находится в тесном контакте с экзокринными компонентами поджелудочной железы, которые локализованы вокруг крупных сосудов. В то же время мы не обнаружили наличия инкреторных элементов. Известно, что у рыб инкреторные элементы могут иметь различную локализацию. Так, описано их расположение в мезентерии кишечника около желчного пузыря, пилорических придатков

и т. д. (Халилов и Инюшин, 1966). Если в молодом возрасте мы наблюдали большую базофилию цитоплазмы гепатоцитов, то с увеличением возраста интенсивность ее падает. Наконец, гистологические исследования свидетельствуют об увеличении жировой инфильтрации печени у старых особей, наиболее четко проявляющейся в возрасте 10+. Сезонная же динамика гистоструктуры наиболее выражена у особей в возрасте 3+, 5+.

Как мы указывали выше, у судака печень смешана с экзокринными элементами поджелудочной железы. Причем экзокринные элементы очень глубоко внедряются в толщу органа. Подобные явления подробно описаны Ф. Х. Халиловым (1969) у карповых, где имеет место также совмещение паренхиматозных элементов с эндокринными и экзокринными компонентами поджелудочной железы у рыб. Однако, в отличие от карповых, у судака ацинусы отделены от паренхимы более толстыми слоями соединительной ткани, которые образуют как бы капсулу вокруг ацинусов, а также отсутствуют эндокринные компоненты. Другим отличием от карповых является более обильное кровоснабжение печени судака. В то же время, как для печени судака, так и карповых характерна сравнительно низкая степень базофилии цитоплазмы и небольшие колебания ядер по сравнению с млекопитающими. Ядра округлые, однако иногда встречаются ядра неправильной формы, особенно в клетках, имеющих жировые вакуоли. Нет сомнения в том, что изменение формы ядер связано с давлением жировых вакуолей на ядерную мембрану. Подобные формы ядер отмечались рядом авторов у обыкновенного окуня и налима (Халилов, 1969).

В то же время мы отмечали, что цитоплазма гепатоцитов судака в возрасте 5+, 10+ содержит много светлых клеток. Такой вид ей придают многочисленные пустоты, которые образовались в результате вымывания жира. Подобные явления наблюдаются и в гепатоцитах карпа. Цитоплазма гепатоцитов имеет ажурное строение из-за вымытых жировых капель (Ширяев, 1969). А. В. Ширяев описывает наличие выступов в ядерной оболочке в результате давления мельчайших капель жира, отмечает также резкое увеличение количества жира в печени в осенний период у карпа.

Подобное же накопление жира осенью мы наблюдали у судака.

Размер ядер в различных гепатоцитах весьма однообраз-

жен. Нет той разнокачественности ядер по их диаметру, которая наблюдается у млекопитающих (Бродский, 1966; Губин и др., 1970). Такое наблюдение может косвенно свидетельствовать о почти полном отсутствии полиплоидных ядер в печени, что, кстати, находит свое подтверждение и при непосредственном цитохимическом анализе количества ДНК в ядрах печени нескольких видов рыб, в том числе у представителей окуневых (Инюшин и Сахиулина, 1966; Халилов и Инюшин, 1966; Воробьев, Агдавлетова и др., 1968). Малое количество двуядерных клеток также свидетельствует о том, что полиплоидные клетки в печени судака представлены в незначительном количестве. Известно, что у взрослых млекопитающих их количество может достигать 40% от всего количества. Ниже нами приводятся наши собственные количественные цитохимические исследования, которые подтверждают предположение об отсутствии полиплоидных ядер в печени судака.

В отличие от карповых, в печени судака наблюдается довольно развитая соединительная ткань, которая сопровождает крупные сосуды и образует капсулы вокруг органа. Следовательно, можно говорить о более интенсивной сосудистой трофике органа и ее аэробном характере у особей в возрасте 3+, 4+. У особей 6+, 10+ обращает на себя внимание жировая инфильтрация печени. Известно, что жир, всасывающийся в кишечнике рыб, не подвергается 100% биохимической переработке, а складывается в неизменном виде.

Выше отмечалось, что для рыб является характерным тенденция к жировому перерождению паренхимы (Халилов, Инюшин, 1966; Халилов, 1969). Подобная картина наблюдается и в печени судака в возрасте шести и особенно десяти лет.

Возрастные отличия проявляются в целом ряде структурных изменений печени:

1. Уменьшении степени базофилии цитоплазмы печени судака в возрасте 6+, 10+.
2. Значительном развитии плотной соединительной ткани.
3. Ухудшении сосудистой трофики паренхимы.
4. Увеличении степени жировой инфильтрации.
5. Увеличении количества клеток с деформированными ядрами или появлении безядерных клеток.

Сезонные различия в структуре печени заключаются в нарастании базофилии в осенние месяцы и увеличении жировой инфильтрации к зиме. Следует отметить, что параллельно с увеличением количества жировых включений в гепатоцитах судака уменьшается степень базофилии цитоплазмы вплоть до полного исчезновения окраски. Характерные структурные изменения имеют место в ядрах. Они более гиперхромны осенью, и степень гиперхромазии уменьшается к весне. Следует отметить, что увеличение веса печени у старых особей происходит преимущественно за счет увеличения клеток, подвергающихся жировому перерождению. Отсюда можно полагать, что функциональная активность печени в смысле синтеза ферментов, белка, гликогена у особей 9+, 10+ выше, чем у судаков в возрасте 3+, 5+.

Наши данные о гистоструктуре печени судака свидетельствуют о том, что в зависимости от смены экологических условий меняется и гистоструктура печени. Значительные изменения претерпевают и ядра. Так, весной ядра становятся более мелкие, несколько ослабляется их базофилия по сравнению с зимним периодом. Известно, что подобные же сдвиги у рыб в зимний период отмечал и Ф. Х. Халилов (1969). Можно полагать, что заметные структурные перестройки весной связаны с нерестовым периодом, который отражается на питании рыбы. Кроме того, имеются данные, что печень вырабатывает коратиноиды, которые так необходимы для формирования половых клеток (Строганов, 1962). Сильные гормональные перестройки в связи с нерестом также оказывают на печень глубокое влияние, которое отражается на ее микроструктуре. В этот период печень имеет большую функциональную нагрузку. Об этом свидетельствует гиперемия сосудов — их наполненность форменными элементами крови. Так, А. В. Ширяев (1969) считает, что отсутствие форменных элементов в сосудах печени карпа-показатель ее гипофункции. В то же время в осенний период происходят процессы восстановления микроструктуры ядер и цитоплазмы. Ядра округляются и увеличиваются в размере. Несколько усиливается базофилия цитоплазмы.

Подобные же изменения в структуре паренхиматозных клеток печени в зависимости от сезона у леща наблюдал К. Лаугасте (1970). Он отмечал закономерные изменения в величине гепатоцитов и их ядер.

В то же время увеличены размеры гепатоцитов и их

ядер наблюдаются у особей с хорошим полноценным питанием.

Мы не нашли разницы в гистоструктуре печени судака, выловленного в Аральском море и оз. Камышлы-Баи. И это вполне понятно, так как темп роста судака в этих двух озерах и спектр питания приблизительно одинаков. На это мы указывали в первой главе нашей работы.

В заключении главы следует признать, что гистологические исследования не могут дать достаточно четкой связи между структурой и функциональным состоянием печени. В связи с этим мы предприняли ряд гистохимических исследований с применением микрофотометрических методик, дающих возможность объективизировать оценку динамики концентрации биологически важных биохимических компонентов как-то РНК, ДНК и гликогена, которые могут дать представление о динамике функциональной активности печени в зависимости от сезона и возраста.

Глава V. ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ СУДАКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА И ВОЗРАСТА

Важнейшей функцией печени является также регуляция углеводного обмена. Естественно, что динамика концентрации гликогена дает наиболее полную характеристику состояния углеводного метаболизма в печени.

Весна. При исследовании окрашенных галлоцианин — хромовыми квасцами препаратов изготовленных из печени судака в возрасте 3+, выловленного весной, наблюдается слабая диффузная окраска по периферии клетки и наличие более крупнозернистых базофильных зерен вокруг ядра. Наблюдаются светлые места, лишенные окраски, вероятно, участки, содержащие жировые капли, а также части цитоплазмы без РНК. В ядрышке отмечается гомогенное темное прокрашивание — свидетельство наличия высокой концентрации РНК (Браше, 1960).

Наибольшая оптическая плотность окраски отмечается в ацинарных клетках. Здесь окраска цитоплазмы достигает большей плотности, то же самое можно сказать об ядрышке. При воздействии рибонуклеазой окраска исчезает. Это свидетельствует о том, что окраска обусловлена рибонуклеопротеидами. После действия фермента оптически пустыми стано-

вятся ядрышки и цитоплазма ацинарных клеток. Следует отметить, что наибольшая плотность окраски в ацинарных клетках сосредоточена в базальной части клетки вокруг ядра. Зимогенные гранулы, скапливающиеся на секретирующих концах клеток, не имеют окраски галлоцианином.

Интересен тот факт, что зимогенные гранулы у судака, выловленного весной, значительно меньше как по размерам, так и по количеству, чем в зимний период.

У судака в возрасте 3+, 5+ РНК сосредоточена в цитоплазме и ядрышке, но окраска немного бледнее, чем в ацинарных клетках (возраст 3+, 4+).

У особей судака в возрасте 9+, 10+ в цитоплазме РНК сосредоточена в виде отдельных глыбок около ядра. В тех же клетках, где в цитоплазме большое количество жира РНК полностью отсутствует. В таких клетках очень слабая окраска и ядрышка.

Гликоген в гепатоцитах особей 3+, 5+ распределен равномерно в цитоплазме. Однако имеются клетки почти с полным отсутствием его. В ацинарных клетках гликоген не выявляется. У особей в возрасте 5+, 6+ гликоген отсутствует в клетках, содержащих жир.

Для печени судака характерно наличие двух видов клеток, отличающихся по распределению РНК: немногочисленные темные клетки, в которых РНК сосредоточена в цитоплазме в виде зерен и глыбок, и светлые, в которых РНК распределена по тончайшим тяжам.

Лето. В ацинарных клетках особых изменений у судаков, выловленных летом, найдено не было. Отличительной чертой является лишь уменьшение размеров зимогенных гранул и падение базофилии в апикальной зоне.

Распределение гликогена как в весенней серии, так и в летней сходное. Большинство гепатоцитов имеют в цитоплазме гликоген в виде зерен, который распределен равномерно.

Некоторые клетки имеют более агрегатные, крупные зерна гликогена. В других же клетках гликоген распределяется диффузно. Цитоплазма клеток имеет бледную окраску.

Осень. В гепатоцитах судаков в возрасте 3+, 5+ происходит накопление рибонуклеопротеидов. Цитоплазма становится более базофильной. РНК распределена в цитоплазме в виде зернистости. Гликоген в виде зерен локализован в цитоплазме. Бледных клеток, не содержащих гликоген, очень мало.

Наибольшее количество гранул гликогена в цитоплазме гепатоцитов судака мы наблюдали в возрасте 5+. В то же время наблюдается более интенсивная окраска цитоплазмы галлоцианин-хромовыми квасцами.

У рыб в возрасте 9+, 10+ мы наблюдали много клеток с бледной окраской. РНК сосредоточена преимущественно вокруг ядерной зоны. Отсутствует гликоген в клетках, в цитоплазме которых много жировых капель.

Исследования указывают на наличие меньших сезонных изменений в гистохимии гепатоцитов у судаков в возрасте 9+, 10+ и больших изменений у более молодых особей.

Однако у особей в возрасте 9+, 10+ в гепатоцитах мы наблюдали значительное количество амлазоустойчивых гранул. Можно полагать, что такие гранулы являются ненасыщенными липидами.

Зима. Характерно некоторое увеличение базофилии у особей в возрасте 4+, 5+. Окраска на гликоген становится более бледной. У судаков в возрасте 9+, 10+ количество клеток, не содержащих РНК и гликоген, резко увеличивается.

Динамика концентрации РНК и гликогена в гепатоцитах судака в зависимости от сезона и возраста отражена в таблице 1.

Таблица 1

Изменение концентрации РНК и гликогена в гепатоцитах судака по сезонам и возрастам (отн. ед).

Сезон	Возраст					
	3+		4+		5+	
	гликоген	Р	РНК	Р	гликоген	Р
Весна	6,1±0,2	0,05	6,2±0,2	0,05	4,5±0,4	0,05
Лето	1,8±0,1		6,1±0,1		15,5±0,3	
Осень	21,0±0,2		6,3±0,4	0,05	18,7±0,4	0,05
Зима	10,0±0,2	0,05	8,1±0,1		6,9±0,3	

Сезон	5+		9+			
	РНК	Р	гликоген	Р	РНК	Р
Весна	5,1±0,4	0,05	5,1±0,4	0,05	4,2±0,2	0,05
Лето	5,2±0,4		8,1±0,2		4,1±0,3	
Осень	5,5±0,3		9,0±0,3		4,4±0,4	
Зима	6,85±0,7	0,05	6,0±0,2	0,05	5,0±0,2	0,05

Как видно из данных таблицы, колебания в концентрации гликогена в печени судака в возрасте 9+ выражены значительно слабее, чем у более молодых особей. В концентрации же РНК колебания в различные сезоны года выражены гораздо меньше. И в то же время наиболее существенна разница в концентрации РНК между ацинарными клетками и гепатоцитами даже в пределах одного и того же возраста. Об этом свидетельствуют данные микрофотометрического анализа, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Концентрация РНК в ацинарных клетках и гепатоцитах у судака в возрасте 3+ и 10+ в летний период

Возраст судака	Гепатоциты	Р	Ацинарные клетки	Р
3+	6,4±0,1	0,05	18,2±0,2	0,05
10+	5,2±0,2		20,0±0,1	

Количественные исследования динамики концентрации РНК и гликогена позволяют дать ответ о характере изменений, происходящих в гепатоцитах в различные сезоны и в зависимости от возраста.

В работе приводятся результаты измерений концентрации РНК по сезонам. Динамика РНК выражена слабо. Некоторое увеличение концентрации РНК наблюдается в зимний период. Разница между летним и осенним сезонами статистически не достоверна. То же можно сказать о различиях

в концентрации РНК между весной и летом. Незначительные колебания РНК имеют место между судаками различного возраста.

Данные, полученные при микрофотометрировании препаратов печени судака в возрасте 5+, окрашенных на гликоген, показывают наличие динамики в концентрации гликогена в зависимости от сезона.

Минимальная концентрация гликогена наблюдается в весенний период. Летом его концентрация увеличивается почти в 4 раза. Разница статистически достоверна. Максимальные показатели наблюдаются в осенний период. Зимой же запасы гликогена в значительной мере снижаются.

Полученные гистохимические данные говорят о том, что динамика накопления гликогена в различные сезоны наиболее хорошо видна у интенсивно растущих половозрелых особей. Амплитуда колебаний концентрации гликогена у особей в возрасте 9+, 10+ выражена значительно слабее. Наши исследования показали несомненную зависимость содержания гликогена от возраста. Наибольшая концентрация гликогена наблюдается у особей в возрасте 3+. У старых особей в возрасте 9+ концентрация гликогена значительно меньше, чем у молодых, что говорит о заметном ослаблении функции печени, усилении процессов жиронакопления. Возрастные колебания концентрации РНК выражены слабее. Падение концентрации РНК в гепатоцитах у особей в возрасте 9+, 10+ можно объяснить прогрессирующей жировой индифференциацией, в результате которой 20—30% клеток оказывается полностью лишены базофильной субстанции.

Можно полагать, что в возрасте 3+, 5+ наиболее хорошо сбалансированы метаболические процессы.

Мы провели исследования концентрации РНК и гликогена в печени судаков в возрасте 5+, 9+, выловленных весной 1968 г. из Аральского моря и оз. Камышлы-Баш. Ниже в таблице 3 приводятся полученные данные.

Данные показывают, в возрасте 5+ концентрация гликогена и РНК весной в печени судака, обитающего в озере больше, чем у судака—жителя Аральского моря. Однако для возраста 9+ эта разница не существенна и статистически не достоверна. (табл. 3).

Таблица 3
Концентрация РНК и гликогена в гепатоцитах судака, обитающего в Аральском море и оз. Камышлы-Баш

Водоем	Возраст			
	5+		9+	
	РНК	гликоген	РНК	гликоген
оз. Камышлы-Баш	6,1±0,3	4,2±0,2	4,2±0,1	5,2±0,2
	P 0,05	P 0,05	P 0,05	P 0,05
Аральское море	4,8±0,1	3,5±0,2	4,4±0,1	5,4±0,1

Определение ДНК в ядрах гепатоцитов и эритроцитов судака производилось на отпечатках, окрашенных по Фельгену. Для сравнения ДНК определялась в печени карпа и балхашского окуня. Данные приведены в таблице 4.

Таблица 4
Содержание ДНК в ядрах клеток печени и эритроцитов судака, карпа и балхашского окуня

Вид рыбы	Количество ДНК в ядре x 10 ⁻¹² г		Ошибка средняя	Достоверность (сравнение с карпом)
	эритроцит	гепатоцит		
Карп	3,4	3,1	±0,3	
Окунь балхашский	1,0	0,91	±0,2	достоверно
Судак	0,98	0,94	±0,1	достоверно

Данные показывают, что содержание ДНК в ядре гепатоцита печени судака равно количеству ДНК в ядре эритроцита. Эритроцит диплоидная клетка. Отсюда, естественно, предполагать, что для гепатоцитов характерно отсутствие полиплоидных ядер.

С другой стороны, данные свидетельствуют, что ядра гепатоцитов судака содержат небольшое количество ДНК по сравнению с таковыми у карпа.

Разница между содержанием ДНК в гепатоцитах окуня и судака фактически отсутствует.

В то же время для судака характерно небольшое количество РНК в цитоплазме по сравнению с млекопитающими.

Анализ результатов гистохимических исследований

Полученные данные подтверждают литературные сведения об относительно слабой, малоинтенсивной, метаболической деятельности печени рыб по сравнению с млекопитающими. Так, отмечается сравнительно низкое тканевое дыхание печени и малая концентрация РНК в печени караса (Губин и др., 1970). Анаэробные процессы, филогенетически наиболее древние способы извлечения энергии, доминируют в печени рыб.

Наше мнение о малоинтенсивной функциональной деятельности печени рыб нашло подтверждение при определении содержания ДНК в гепатоцитах.

При определении ДНК в ядрах нескольких видов рыб путем цитофотометрии реакции Фельгена была статистически доказана разница в содержании ДНК между семействами (Воробьев, Агдавлетова и др., 1968), однако разница в содержании ДНК между представителями семейства карповых статистически не доказана. Эти данные подтверждают заключение Б. Робертиса и других (1962) о том, что содержание ДНК в ядрах клеток характеризуется определенным постоянством. Сравнивая количество ДНК в ядрах эритроцитов и гепатоцитов видов, что ядра гепатоцитов судака имеют диплоидный набор хромосом.

Важнейшим цитологическим признаком паренхиматозных клеток печени рыб является низкое содержание ДНК и ее постоянство, несмотря на значительные морфологические изменения в печени в нерестовый период (Бердышев, 1967). Двухядерные клетки встречаются также очень редко. Количественные цитологические данные свидетельствуют о том, что содержание ДНК в клеточном ядре гепатоцитов рыб примерно в 6—7 раз меньше, чем у млекопитающих. У окуня же примерно в 3,5 раза меньше, чем у карпа. У судака в ядрах гепатоцитов содержится ДНК почти столько, сколько у балхашского окуня. Измерения указывают на отсутствие поли-

плоидных ядер в печени судака. Соответственно в цитоплазме клеток печени рыб отмечается незначительная базофилия, что может свидетельствовать о малом количестве РНК.

Электронномикроскопические исследования, согласно литературным данным, убеждают нас в том, что карповые имеют крупные митохондрии с более многочисленными кристами, чем у обыкновенного окуня. В то же время следует отметить, что митохондрии у исследованных рыб значительно меньше, чем в печени млекопитающих. Следовательно, в печени рыб окислительно-восстановительные процессы протекают замедленно, возможно, что следствием этого является избыточное накопление жира в паренхиме.

Характерной особенностью большинства гепатоцитов рыб является слабое развитие в их цитоплазме аппарата Гольджи. Это говорит об ослабленной секреторной деятельности гепатоцитов по сравнению с таковыми у млекопитающих.

Это еще раз подтверждает мнение о низкой метаболической активности печени у рыб.

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что изменения происходят в концентрации гликогена как в сезонном, так и возрастном аспектах. Концентрация РНК в гепатоцитах небольшая, и ее значения падают в печени судака в возрасте 9+, 10+ по сравнению с возрастом 4+, 5+.

Наши данные по изменению концентрации гликогена и РНК в значительной степени коррелируют с литературными данными, полученными на других видах рыб. Можно считать, что отсутствие полиплоидных ядер является одной из причин пониженной функциональной активности печени, малой концентрации РНК. Так, имеется четкая взаимосвязь между концентрацией гликогена и отложением жира в печени. В тех гепатоцитах, в которых имеется много жира, очень мало гликогена и, наоборот, в случае, когда много гликогена, мы видим лишь следы жира. Если весной гликоген представлен в виде мелкой зернистости, то в зимний период можно видеть крупные глыбки, т. е. меняется его агрегатное состояние. Известно, что диффузно окрашивающийся гликоген может соответствовать так называемой свободной фракции, а зернистая форма десмогликогену, т. е. есть основание предполагать, что в гепатоцитах судака меняется состояние гликогена в зимний период. Полученные данные согласуются с наблюдениями Г. Лаугасте (1970), который однако оценку

концентрации гликогена в гепатоцитах леща проводил субъективно-визуально по 6-бальной шкале.

Не исключена возможность, что определенное влияние на гистохимию печени в зависимости от возраста оказывает состав пищи судака. Питание высококалорийной пищей приводит к процессам отложения жира в печени. А избыточное накопление жира, как известно, ведет к редукции клеточных органоидов. Есть основание полагать, что у особей в возрасте 9+, 10+ в паренхиме накапливается труднорастворимый в спирте жир, дающий положительную реакцию Шабдаша и не извлекаемый амилазой. Этот вопрос требует дальнейшего исследования.

Мы полагаем, что резкое увеличение концентрации гликогена в гепатоцитах связано прежде всего с изменением температуры воды в осенний период. Уже к концу августа, началу сентября температура воды в оз. Камышлы-Баш начинает резко падать. И гистохимические исследования указывают на резкое возрастание концентрации гликогена. В зимний период также отмечается откладывание жира, т. е., вероятно, очень низкие температуры воды могут быть одной из причин жировой инфильтрации (Халилов, 1969). Следовательно, гистохимические исследования указывают на четкие циклические изменения в концентрации гликогена в печени судака аналогично другим видам рыб, изученным в этом плане.

Размах сезонных изменений в концентрации РНК меньше, чем гликогена. Зимой различаются двоякого рода гепатоциты: богатые РНК и бедные. В последних всю цитоплазму заполняют жировые включения. Зачастую ядро локализовано на периферии.

Максимум концентрации РНК в печени приходится на зиму. Как свидетельствуют литературные данные, в этот период (зимой) в гепатоцитах карповых и окуня отмечается наличие шероховатой эндоплазматической сети. Рибосомы, состоящие на 50% из РНК, прикреплены к мембранам эндоплазматического ретикулума. К весне шероховатый эндоплазматический ретикулум меняется на гладкий. Можно полагать, что в течение периода зимовки тратятся углеводные ресурсы печени, уменьшаются запасы РНК. Интенсификация обмена в печени весной вызывает трату пластических веществ. Следовательно, можно отчетливо видеть глубокие се-

зонные изменения, которые прослеживаются не только гистологически, но и гистохимически.

Интересные данные были получены при сравнительной гистологической характеристике гепатоцитов у судаков, выловленных в Аральском море и оз. Камышлы-Баш.

В гепатоцитах судака из оз. Камышлы-Баш в возрасте 5+ содержится больше гликогена и РНК, чем у судака, выловленного из Аральского моря. Это объясняется, вероятно, более благоприятными кормовыми условиями. У молодых особей судаков озера темп роста и упитанность выше, чем у молодых особей — обитателей Аральского моря. В возрасте 9+ разница в гистохимии сглаживается. Соответственно в таком возрасте нет и разницы в упитанности и спектре питания между судаком Аральского моря и оз. Камышлы-Баш.

Таким образом, гистохимия печени в отличие от гистологии позволяет уловить отличия, обусловленные различием экологических условий и особенно питания.

Мы полагаем, что наши исследования дадут основу для дальнейших исследований по выработке эффективных методов гистологического и гистохимического контроля за состоянием печени судака при его прудовом и садковом разведении. Такой контроль поможет подобрать наиболее рациональный спектр питания в условиях искусственного рыборазведения, позволит своевременно осуществить профилактические мероприятия для предупреждения заболеваний поголовья рыб, поможет добиться подъема их продуктивности.

ВЫВОДЫ

1. Гистологические исследования показывают, что печень судака имеет трубчатое строение. Каждая трубка образована шестью клетками.

2. Тканевые элементы поджелудочной железы — ацинусы глубоко внедряются в паренхиму печени и локализуются по ходу крупных сосудов. В печени судака не обнаружены инкреторные элементы поджелудочной железы.

3. Отмечены возрастные различия в структуре печени у особей в возрасте 3+, 4+ в отличие от особей в возрасте 9+, 10+. У особей в возрасте 3+, 4+ мало развита соединительная ткань, жировая инфильтрация, отсутствуют безядерные клетки. С увеличением возраста происходит увеличе-

ние жировой инфильтрации и степени развития соединительной ткани.

4. В зависимости от смены сезона года меняется кровенаполнение печени в сторону гиперемии весной. Увеличиваются размеры ядер гепатоцитов осенью и зимой по сравнению с летом и весной. Сезонная динамика больше всего выражена у особей 3+, 5+, что связано с функциональной нагрузкой печени в период нереста более высокой интенсивностью обмена.

5. Гликоген локализован в цитоплазме клеток печени и отсутствует в ацинарных клетках. Максимальные концентрации РНК обнаружены в цитоплазме ацинарных клеток, интенсивно синтезирующих белки.

6. Микрофотометрические исследования показали, что максимальные концентрации гликогена в гепатоцитах судака отмечаются осенью и минимальные — весной. Такие изменения в концентрации гликогена связаны с тратой его в процессе жизнедеятельности весной и летом. Осенью же преобладают процессы синтеза и накопления гликогена без существенной его траты при метаболизме.

7. У особей в возрасте 9+ гликогена и РНК меньше, чем у особей 3+, 5+, что связано с жировой инфильтрацией печени у судака в возрасте 9+.

8. В ядрах гепатоцитов печени судака содержится $0.98 \cdot 10^2$ г ДНК, что соответствует диплоидному состоянию клетки. Полученные данные говорят об отсутствии полиплоидных клеток в печени судака.

9. Для печени судака в возрасте 5+, обитающего в оз. Камышлы-Баш, характерно увеличение концентрации РНК и гликогена по сравнению с судаком — обитателем Аральского моря, а для возраста 9+ такой разницы не отмечено. Лучшая обеспеченность кормом молодых особей в озере создает благоприятные условия для темпа роста, что сказывается и на гистохимии печени.

СПИСОК СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ДИССЕРТАЦИИ

1. Агдавлетова А. Т. К гистологии печени судака *Lucioperca lucioperca* (L.). Сборник статей аспирантов и соискателей. «Биология и география», выпуск V, 1968, Алма-Ата, МВССО КазССР.
2. Агдавлетова А. Т. К сравнительной гистологии, гистохимии и электронной микроскопии печени некоторых видов костистых рыб. Сборник статей аспирантов и соискателей «Биология и география», выпуск V, 1968, Алма-Ата, МВССО КазССР (в соавторстве с Воробьевым Н. А., Стригиной Л. П. и Дзоз Л. С.).
3. Агдавлетова А. Т. К анализу сезонных гистохимических изменений печени судака *Lucioperca lucioperca* (Linné) «Вестник Академии наук КазССР», № 12 (308), 1970, Алма-Ата.

О результатах работы докладывалось на следующих конференциях;

1. Научно-теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава Кызыл-Ординского пединститута им. Н. В. Гоголя. Секция биологическая, 1968, 1971.
2. Научно - теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава Казахского ордена Трудового Красного знамени Государственного университета им. С. М. Кирова, посвященная XXIV съезду КПСС (24—28 мая 1971 года). Секция биологии. Алма-Ата.

