

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Фундаментальной биологии и биотехнологий
институт
Водных и наземных экосистем
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.И. Колмаков
« ____ » _____ 20 ____ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

020400. 62 Биология
код и наименование специальности

Биологическая характеристика речного окуня Берешского и средней части
Красноярского водохранилищ
тема

Научный руководитель _____ к. б. н. доц.С.М. Чупров
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Гаврилова Д. О.
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Содержание

Введение.....	3
1. Обзор литературы	4
1.1. Краткая физико - географическая и гидробиологическая характеристика Берешского и Красноярского водохранилищ.....	4
1.2. Биологическая характеристика исследуемого вида – речного окуня.....	9
1.3. Содержание тяжелых металлов в тканях рыб	17
1.4. Хлорорганические пестициды в тканях рыб	20
2. Материалы и методы.....	23
3. Результаты и обсуждения.....	27
Выводы	28
Список использованных источников	30
Приложение	35

Введение

Одним из наиболее распространенных видов рыб в реках и водоемах Сибири является речной окунь *Percafluviatilis* Linnaeus, 1758. Этот вид занимает широкий ареал благодаря высокой плодовитости и скороспелости, раннему нересту и короткому инкубационному периоду, неприхотливости к нерестовому субстрату и кормовой базе, стайному образу жизни [4].

В Берешском и Красноярском водохранилищах окунь распространен повсеместно и является одним из доминирующих видов. Также, окунь является объектом любительского и промыслового рыболовства. Научно-исследовательские ихтиологические работы на Берешском водохранилище последний раз проводились в 2005 г.

Необходимость изучения роста, питания окуня в водохранилищах вызвана тем, что речной окунь является активным хищником и способен оказывать значительное влияние на рыб других видов, регулировать их численность. Кроме того, поскольку окунь активно используется населением в пищу, возникла необходимость оценки кумуляции некоторых тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в тканях рыб.

Целью данной работы является изучение общего состояния стада речного окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ.

В задачи работы входило:

- Оценка роста и возраста рыб;
- Анализ и сравнение размерно – возрастных показателей и спектра питания окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ;
- Оценка содержания некоторых тяжелых металлов в мышечной ткани рыб;
- Оценка содержания некоторых хлорорганических пестицидов в мышечной ткани рыб.

1. Обзор литературы

1.1. Краткая физико - географическая и гидробиологическая характеристика Берешского и Красноярского водохранилищ.

Берешское водохранилище (водоем – охладитель Березовской ГРЭС – 1) сооружено путем зарегулирования стока р. Береш в районе впадения в нее рек Базыр и Кадат (Рис.1).

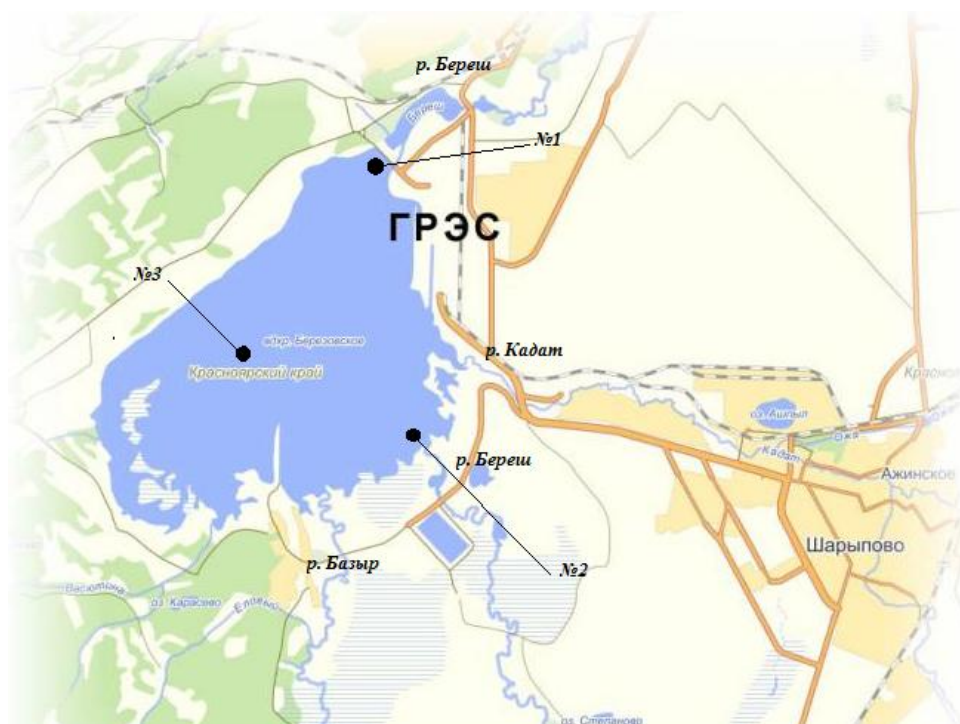


Рисунок 1 –Карта - схема Берешского водохранилища (<http://www.klevoemesto.com/>)

Ложе водохранилища не было подготовлено к затоплению; в результате были затоплены растительные остатки и торфяное месторождение, объемом 30,7 млн. м³. Водоем имеет широкое открытое водное зеркало, площадь которого при НПУ 282.0 м. составляет 33,37 км², средняя глубина водоема 5,8 м., максимальная- 15м. Полная емкость водоема – охладителя 193 млн. м³. Площадь мелководий, глубина которых не превышает трех метров, составляет около 19 км², т.е. более половины общей площади водоема. Территория между устьями рек Береш и Кадат в районе верховья водохранилища занята картами

золошлакоотвалов. Водоем расположен в зоне интенсивной добычи бурого угля.

Водохранилище расположено в общей долине реки Береш и ее притоков – рек Базыр и Кадат. Долины рек на участке заполнения представлены преимущественно заболоченными пойменными террасами, покрытыми кочками, частично мелкими кустарниками и редким лесом, с массивным торфяником. На участке, где располагаются болота, от поверхности до глубины 0,3- 0,5 м. залегает мало и сильно разложившийся торф.

Берега водохранилища низкие и заболоченные, лишь левый берег в преплотинной части крутой и обрывистый. Правый и левый борта водохранилища сложены делювиально - элювиальными суглинками мощностью 1,0- 5,0 м., с включением дресны и щебня остаточных пород.

В водохранилище сезонный характер регулирования стока, уровень воды регулируется сбросом в нижний бьеф - р. Береш. Водообмен в маловодные годы производится один раз в год.

Тепловой сброс способствует повышению температуры воды в водохранилище на 5- 7°C. Это приводит к усилению растворимости химических загрязнителей, снижению уровня кислородного насыщения воды, резкому обеднению флоры и фауны водохранилища, к прекращению размножения и гибели большинства видов гидробионтов [19].

В видовом составе фитопланктона Берешского водохранилища за май-октябрь 2005 года зарегистрировано 38 видов и форм водорослей, относящихся к 5 отделам. Представителей диатомовых (*Bacillariophyta* Naesckel) обнаружено 12 видов, зеленых (*Chlorophyta* Pascher) – 15, золотистых (*Chrysophyta* Pascher) – 2, динофитовых (*Pyrrophyta* Bütschli) – 3, цианобактерий (*Cyanophyta* Cavalier-Smith) – 6. Наибольшее видовое разнообразие характерно для представителей зеленых. По местообитанию все обнаруженные виды относились к планктонным формам, по распространению космополиты.

В составе зоопланктона водохранилища преобладают три основные группы организмов: ветвистоусые (*Cladocera* Latreille) и веслоногие ракообразные (*Copepoda* Milne-Edwards), колдоватки (*Rotifer* Cuvier). Одним из доминирующих видов в водоеме является представитель ветвистоусых ракообразных *Daphniagaleata* Sars [20].

По типу формирования ихтиофауны Берешское водохранилище можно отнести к окунево – плотвичному водоему. Ихтиофауна представлена следующими видами рыб: хариус сибирский *Thymallus arcticus* Pallas, щука *Esox Lucius* Linnaeus, плотва сибирская *Rutilus rutilus lacustris* Linnaeus, елец *Leuciscus baicalensis* Dybowski, окунь *Percal fluviatilis* Linnaeus, ерш *Gymnocephalus cernuus* Linnaeus. Доминирующее положение занимает окунь речной и плотва обыкновенная [19].

Красноярское водохранилище - искусственный водоём, созданный на р. Енисей при строительстве Красноярской ГЭС. Площадь водохранилища — 2 тыс. км².

Верхняя точка водохранилища находится в районе города Абакан, при впадении р. Абакан в р. Енисей. Нижняя точка — плотина Красноярской ГЭС. Общая длина водохранилища — 388 км. Максимальная ширина — 15 км. Высота уреза воды — 243 м над уровнем моря.

Крупные реки, впадающие в водохранилище: по правому берегу — Туба, Сисим, Сыда, по левому — Бирюса. В местах впадения рек, ранее впадавших в р. Енисей, при создании водохранилища образовались заливы. Наиболее значительные из них — Тубинский, Сыдынский, Карасуг, Сисимский, Дербина, Бирюсинский.

Крупнейшие населённые пункты, расположенные на берегу водохранилища - районные центры Усть-Абакан, Краснотуранск (расположен почти на берегу залива Сыда), Новосёлово [28].

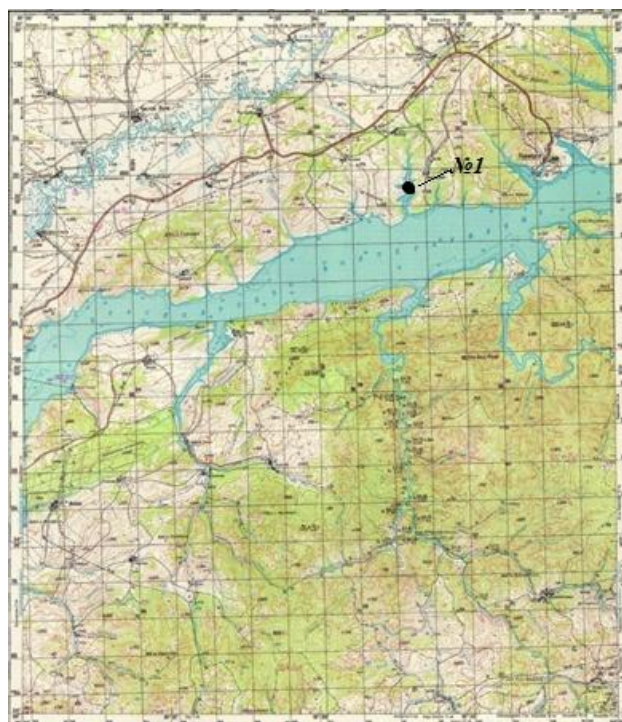


Рисунок 2 – Карта - схема Красноярского водохранилища (<http://mapn46.narod.ru>). №1 - место отлова рыбы

Зоопланктон Красноярского водохранилища представлен 99 видами и формами: коловратки – 41, ветвистоусые раки – 38, веслоногие раки – 20. Среди коловраток встречаются представители 3 отрядов, принадлежащих к 17 семействам и 25 родам. В отряде веслоногие раки были зарегистрированы представитель трех семейств и 9 родов. За период исследований с 1978 по 2005 гг. в Красноярском водохранилище зарегистрировано 244 таксона донных животных, среди них определено до вида 224. Среди обнаруженных донных животных выделено 11 классов, относящихся к типам: *Coelenterata*, *Plathelminthes*Gegenbaur,*Nemathelminthes*, *Annelida*Lamarck, *Mollusca*Linnaeusи*Arthropoda*Siebold. По видовому составу доминировали семейства отряда двукрылых *Chironomidae*Jacobs– 123 вида, представители класса кольчатых червей *Oligochaeta* – 38, отряда насекомых поденки *Ephemeroptera*Huatt, Arms– 20 и ручейники *Trichoptera*Kirby – 15, типа моллюски – 15.

В составе ихтиофауны Красноярского водохранилища насчитывается 26 видов рыб. Доминирующее положение занимают рыбы семейства окуневых – окунь речной, и семейства карповых – лещ и плотва сибирская. Семейство окуневых представлено речным окунем и ершом. Численность щуки в водохранилище низкая, что приводит к резкому увеличению численности карповых – леща и плотвы[13].

1.2. Биологическая характеристика исследуемого вида – речного окуня.

Систематическое положение:

По современной систематике [2], речной окунь занимает следующее систематическое положение:

Класс Лучепёрые- *Actinopterygii*

Отряд Окунеобразные—*Perciformes*

Семейство Окуневые—*Percidae*Cuvier, 1816

Род Пресноводные окуни —*Perca*Linnaeus, 1758

Вид Речной окунь—*Percafluviatilis*Linnaeus, 1758 (Рис. 3, 4).



Рисунок 3 - Речной окунь (Берешское водохранилище) [12]

Благодаря ряду специфических особенностей: высокая плодовитость и скороспелость, ранний нерест и короткий инкубационный период, неприхотливость к нерестовому субстрату, стайный образ жизни, окунь способен выживать в самых разнообразных условиях. В озерах и водохранилищах он представлен двумя экологическими формами: мелкой и крупной. Мелкая- тугорослые, небольшие рыбы, которые обитают в прибрежной мелководной зоне и питаются донными беспозвоночными и детритом. Крупная форма представлена быстрорастущими рыбами, в основном населяющими глубины и открытые участки пелагиали и ведущими хищнический образ жизни [4].

Окунь - оседлая рыба, не совершающая больших перекочевков. Предпочитает затемненные места. В реках в основном населяет глубокие ямы с замедленным течением и заросшие водной растительностью заводи.

Окраска тела рыбы - зеленовато-желтая, по бокам тела имеется от 5 до 9 черных полос. Два спинных плавника. Первый спинной плавник серого цвета, состоит из колючих лучей, в конце плавника располагается черное пятно. Второй плавник зеленовато-желтого цвета с мягкими лучами. Брюшной, хвостовой и анальный плавники красные, грудные плавники - желтые. Число чешуй в боковой линии от 57 до 77, число лучей в спинном плавнике- XIII-XVII, I- III 13-15, в анальном - III 8-9, в грудном - II 13-14, в брюшном - I 5, число тычинок в первой жаберной дуге- 18- 25, длина головы (в % от длины тела)- 23,3- 32,0, наименьшая высота тела (в % от длины тела)- 5.6- 13.5, антедорсальное расстояние (в % от длины тела)- 23.7- 35.5, длина верхней челюсти (в % от длины головы)- 21.1- 46-7, длина нижней челюсти (в % от длины головы)- 25.0- 55.5 [10].

Возраст полового созревания зависит от места расположения водоема: чем севернее он находится, тем в более старшем возрасте созревают рыбы. Нерест происходит в мае-начале июня, при температуре воды 5- 7°C. Кладки икры откладываются на подводные растения, камни, коряги и другие субстраты в виде длинных толстых лент прозрачного, студенистого вещества ячеистого строения. Сроки эмбрионального развития варьируют от 5 до 20 суток в зависимости от температуры воды.

Половой диморфизм у окуня выражен слабо, самки отличаются от самцов большими значениями пектоцентрального, вентроанального расстояния, большей высотой тела, но меньшей длиной лопасти хвостового плавника [13].

Речной окунь является объектом промыслового и любительского рыболовства в большинстве водоемов. В Красноярском, Берешском и некоторых других водохранилищах доминирует по численности. Окунь подвержен различным заболеваниям. В Саяно-Шушенском, Красноярском

водохранилищах и некоторых других водоемах заражен широким лентецом - плоским червем, который вызывает у человека опасное заболевание - дифиллоботриоз [12].



Рисунок 4 – Речной окунь (Красноярское водохранилище) [12].

Распространение:

Речной окунь - широко распространенный вид в Европе и Азии. В России повсеместно встречается в реках и озерах бассейна Ледовитого океана от реки Пасвик до реки Колымы, на юг до Черного моря и Северного Кавказа [2].

В озерах Карелии места обитания приурочены к прибрежной зоне, а также к мелководным районам открытого озера. Иногда встречается на глубинах до 25- 30 м [3].

Населяет все участки Братского водохранилища. Наибольшие концентрации приурочены к мелководным участкам. Значительное количество молодых рыб длиной 8- 12 см обнаружено и в центральных частях расширения. На Калтукском расширении они отлавливались на глубине 50- 70 м. Окунь Братского водохранилища представлен быстро и медленно растущими формами. Места распространения их совпадают. Обитание быстрорастущих особей чаще всего приурочено к глубинам 10- 20 м, рыбы меньшей длины в большем количестве скапливаются у береговой зоны.

Основная масса медленно растущих особей населяет главным образом побережье [18].

В Вилюйском водохранилище окунь распространен повсеместно. Разновозрастные группы населяют следующие биологические ниши водохранилища: крупный окунь преимущественно живет у обрывистых, захламленных лесом берегов и в этом отношении заселяет единый биотоп со щукой; мелкий, особенно сеголетки, в массе заселяют небольшие заливы и в устьях маленьких рек [14].

В Рыбинском водохранилище молодь окуня обитает в нижних участках речных плесов, прибрежьях торфяных островов, прибрежьях и прирусловой пойме водохранилища [15].

Рост и возраст:

Окунь может достигать длины 36 см и массы 1,4 кг, обычные его размеры намного меньше- 17- 26 см. Максимальная продолжительность жизни 15- 17 лет [4].

В Берешском водохранилище в уловах 2005 г представлены рыбы 5 возрастных групп (1+ - 5+ лет) с длиной тела от 10,1 см до 24,3 см и массой тела от 23 г до 180 г. Основу уловов составляют самки трех-четырёх лет (50-70%). В водохранилище в уловах 2006 г встречается окунь с длиной тела от 10,5 до 25,0 см и массой от 19,0 до 230,0 г соответственно. В среднем длина тела окуня составляет 15,1 см, масса- 68,9 г. Основную массу в улове составляют особи от трех до пяти лет, рыбы старше 6 лет не встречаются. В возрастной группе 2+ самцы превышают по длине тела и массе самок, в 3+ наоборот; в возрастной группе 5+ самки по массе превышают самцов [32].

Окунь Саяно-Шушенского водохранилища характеризуется менее интенсивным ростом младших возрастных групп (2+), чем окунь Берешского водохранилища. Четырехлетние и пятилетние рыбы (3+, 4+) имеют большие линейные размеры, по массе тела различия недостоверны, шестилетние особи (5+) также преобладают над особями, обитающими в Берешском водохранилище. Окунь Красноярского водохранилища отличается большей

массой и длиной тела, это может быть связано с особенностями кормовой базы или более поздним, в связи с холодноводностью водоема, возрастом полового созревания [34].

Самки окуня в Усть - Ильимском водохранилище в годовалом возрасте имеют длину от 130 мм и массу 45 г, а самцы- 115 мм и 32 г, а двухгодовалые самки- 140 мм и 58 г, самцы- 130 мм и 49 г [29].

Рыбы старше 9 лет в уловах Братского водохранилища не встречены. Средние размеры и вес самок и самцов окуня в уловах на Калтукском расширении составили: самки в двухгодовалом возрасте достигают в длину от 128 мм и имеют массу 37 г, самцы- 112 мм и 34 г; трехгодовалые самки- 178 мм и 118 г, самцы- 152 мм и 66 г; четырехгодовалые самки- 215 мм и 179 г, самцы- 194 мм и 114 г; пятигодовалые самки- 276 мм и 537 г, самцы- 204 мм и 181 г; шести годовалые самки- 333 мм и 880 г, самцы- 320 г и 856 г [18].

В озере Большое встречается в возрасте от 1+ до 7+ лет. Основу улова составляют особи в возрасте 4+ лет (46,4%). Средние размеры окуня в уловах озера Большое: в возрасте 1+- 104 мм и масса 20г; двухгодовалые- 112 мм и 30 г; трехгодовалые- 144 мм и 61 г; четырехгодовалые- 159 мм и 57 г; пяти годовалые—82 мм и 116 г; шести годовалые- 195 мм и 145 г; в возрасте 7+ лет- 220 мм и 142 г [4].

Популяция окуня в оз. Белое представлена одиннадцатью возрастными группами от 2+ до 14+ лет. Основную массу составляют шести - семилетние особи. Группы 3+ и 4+ несколько меньше, но тоже многочисленны. Рыбы старших возрастных групп встречаются гораздо реже и, в основном, представлены самками [16].

Питание:

Молодь окуня сначала питается организмами зоопланктона, позже начинает поедать личинок насекомых, хирономид и олигохет. С 3- летнего возраста охотится за мелкими рыбами и окончательно становится хищником на шестом - седьмом году. Взрослый окунь - факультативный хищник. Кроме донных организмов (личинок ручейников, стрекоз, паденок, веснянок,

гаммарид), окунь в основном питается рыбой. Наиболее часто его добычей становятся гольян, верховка, пескарь, плотва, лещ, подкаменщик сибирский, ерш, сиг, налим. Питается окунь и собственной молодью, особенно в тех водоемах, где его численность значительна.

В пищевом комке окуня Берешского водохранилища улова 2006 г. доминируют следующие компоненты: детрит, низшие ракообразные и главным образом рыба, в том числе в значительных количествах собственная молодь. Доля макрофитов, личинок хирономид и водорослей невелика.

По сравнению с окунем Красноярского водохранилища особых отличий в спектре питания не наблюдается: основной пищей неполовозрелого окуня являются ветвистоусые и веслоногие ракообразные, личинки хирономид; половозрелый окунь питается в основном рыбой - молодью плотвы, ерша, леща, собственной молодью[34].

При сравнительном анализе спектра питания окуня Берешского водохранилища улова 2006г. и окуня Саяно-Шушенского водохранилища принципиальных различий выявлено не было. Основу питания саянского окуня составляют организмы зоопланктона, детрит и рыба [23].

Как хищник окунь потребляет плотву и собственную молодь, т.е. у окуня наблюдается каннибализм. Это свидетельствует об обострении пищевых отношений с другими видами рыб, и каннибализм окуня можно рассматривать как один из способов регуляции численности популяции.

Наблюдаются отличия питания особей по месяцам. В июле в пищевом комке окуня преобладают олигохеты, макрофиты и детрит, несколько меньше составляет рыба. Совершенно не встречаются низшие ракообразные. В августе большую часть рациона окуня составляет рыба, уменьшается доля потребляемых хирономид, в пищевом комке появляются организмы зоопланктона. Особи младших возрастных групп (2+, 3+) менее разборчивы в выборе корма. Спектр их питания включает компоненты зообентоса, фито- и зоопланктона. Взрослые особи исключительно хищники.

Питание окуня в Усть-Ильимском водохранилище смешанное. Первое место по массе занимают рыбы - чаще бычки и карповые (80%), второе - амфиподы (10,3%) и третье - хирономиды (5,8%). Из других групп встречаются ручейники, олигохеты, насекомые, планктон и растительные остатки. Питание рыб разного пола одинаково. Каннибализм у окуня отмечен во всех районах [29].

Сеголетки окуня Братского водохранилища питаются планктоном, затем спектр их питания расширяется и в возрасте 1 год они начинают потреблять личинок хирономид. Эти организмы у медленно растущих особей до возраста 6+ остаются основным компонентом питания. Быстрорастущие самки окуня с 2-3-летнего возраста при длине 17-20 см переходят на питание рыбой главным образом сеголетками плотвы и окуня, а при длине больше 28-30 см-молодью этих рыб в годовалом и двухлетнем возрасте [18].

В возрасте от 2 до 4 лет окунь питается теми же организмами, что и сеголетки, только количество организмов в желудке увеличивается. Количественно преобладает планктон, по весу бентос. Из планктона окунь заглатывает только крупные, зарослевые формы – ветвистоусых рачков (*Sidacrystallina*Muller), эврицеркуса (*Eurycercus lamellatus*Muller) и дафнию (*Daphniapulex*Leydig). У пятилеток пищевой комок состоит из зообентоса (личинок хирономиды, личинок стрекоз, клопов) и рыбы. Окунь старших возрастов (5+- 7+) типичный хищник. По месту обитания комплекс преобладающих форм питания окуня в большинстве относится к фитофилам [4].

В период нереста щуки в пищевом комке окуня Виллюйского водохранилища встречается ее икра, которую он снимает с растений, т.к. в желудке присутствуют и растительные остатки. В августе окунь питался исключительно рыбой (тугун, гольян речной, налим, окунь). Также большое значение для окуня имеют личинки хирономид. Основу питания сеголеток составляет зоопланктон [14].

Спектр питания окуня оз. Большое, населяющего прибрежные харовые заросли, состоит из планктонных, бентических организмов и рыбы. Главным объектом питания рыб в возрасте 2+- 3+ лет были бокоплавцы, составляющие до 99,7% по массе. Особи в возрасте 4+- 5+ лет питались рыбой и крупными планктонными организмами. Окуни в возрасте 6+ лет питались исключительно рыбой [4].

Спектр питания окуня оз. Белое включает следующие компоненты: молодь рыб (92,2%), личинки хирономид, стрекоз и ручейников (3,3%), остатки насекомых (1,5%), водоросли (0,9%) [16].

1.3.Содержание тяжелых металлов в тканях рыб

К тяжёлым металлам относятся элементы периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, с молекулярной массой выше 50 атомных единиц. Тяжелые металлы – это элементы, активно участвующие в биологических процессах и входящие в состав многих ферментов. Некоторые тяжелые металлы поступают в бессточные водоемы, где накапливаются и становятся источниками вторичных загрязнений, т.е. образуют опасные загрязнения в ходе химических реакций, которые происходят непосредственно в среде.

Группа «тяжелые металлы» во многом совпадает с группой микроэлементов. В тоже время, соединения тяжёлых металлов оказывают негативное, а в больших концентрациях губительное воздействие на организм (например, никель, кадмий, цинк, ртуть, свинец, молибден, хром, марганец, титан, медь, ванадий, олово и другие). Также известна высокая токсичность других тяжелых металлов, которые даже в малых концентрациях оказывают губительное влияние на организм. К таким металлам относятся кобальт, серебро, золото, уран и другие. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам.

В водоемы тяжелые металлы и их соединения в токсических концентрациях поступают обычно со стоками горнодобывающих и металлургических предприятий, а также предприятий химической и легкой промышленности, т.к. их соединения используют в различных технологических процессах.

Одним из важных загрязнителей водоёмов является кадмий. Он может замещать цинк в активных центрах металлсодержащих ферментов, что приводит к резкому нарушению в функционировании ферментативных процессов. Кадмий накапливается в печени и почках из-за сильного взаимодействия с цистеином. Уровень содержания растворенного кадмия в

пресных водах в целом колеблется от 0,01 до 0,5 мкг/ мл. В случаях крайнего загрязнения может достигать 17 мкг/ мл. Общие содержания кадмия в пресноводных растениях могут меняться от 0,15 до 342 мг Cd на 1 кг сухого веса. Кадмий поступает в организм беспозвоночных с пищей и водой, однако, факторы концентрирования в них ниже, чем в природных органометаллических соединениях. Соответственно, содержания кадмия в беспозвоночных часто ниже, чем в водорослях. Кадмий первоначально накапливается в тканях главных внутренних органов, а не в мышцах рыб. В опытах с зараженными окунями наблюдается следующее распределение: мышцы – 1,2%; печень – 43,4%; почки – 1,6%; кишечник – 6,9%; жабры – 11,3%; кости – 0,8%; кожа – 6,9% [36]. Предельно допустимая концентрация кадмия для воды рыбохозяйственных водоемов составляет 5 мкг/ мл [24]. ПДК в тканях рыб составляет 0,2 мг/ кгсырой массы [30]. Молодь более чувствительна к кадмию, чем половозрелые особи или мальки. Воздействие кадмия на рыб в целом снижает их способность к осмотической регуляции.

Другой важный загрязнитель водоемов – свинец. Его предельно допустимая концентрация для воды рыбохозяйственных водоемов составляет 6 мкг/ мл [24]. ПДК в тканях рыб составляет 1,0 мг/ кгсырой массы [30]. Высокие уровни содержания свинца известны для прикрепленных растений, которые обитают в загрязненных водоемах. Большинство бентосных и планктонных видов беспозвоночных не извлекают свинец ни из пищи, ни из воды. Незначительная аккумуляция свинца может иметь место на высоких трофических уровнях, характерных для беспозвоночных. В пресноводных видах рыб накопление свинца, как правило, незначительно. Поэтому свинец не опасен для человека при использовании рыбных ресурсов в качестве продуктов питания. Исключение составляют случаи чрезвычайно сильного загрязнения. Как правило, корреляция между уровнями содержания свинца в рыбах и особенностями их питания отсутствует. В отличие от кадмия, уровни накопления свинца в мышцах рыб обычно незначительно ниже, чем в органах. В экспериментах показано, что у окуня наблюдается следующее

распределение металла: мышцы – 0,048 мг/ кг сырой массы; печень – 0,067 мг/ кг сырой массы; в почках и кишечнике отсутствует [21].

1.4. Хлорорганические пестициды в тканях рыб.

В 50х- 70х гг. XX века хлорсодержащие органические соединения широко применялись в сельском хозяйстве и по масштабам производства занимали первое место среди пестицидных препаратов. Благодаря высокой способности хлорорганических пестицидов накапливаться в продуктах растительного и животного происхождения, которая возрастает в последующих звеньях пищевых цепей, хлорорганические пестициды стали причиной значительного загрязнения ими объектов окружающей среды. Их содержание в растениях или гидробионтах может быть на порядок выше, чем соответственно в почве или воде, обработанной пестицидами. Утечки из мест хранения, смыв с водосборных площадей водоемов, а также атмосферный перенос и выпадение с осадками, все это может быть источниками загрязнения водоемов хлорорганическими пестицидами (ХОП). Доказано, что лишь 20 – 65% хлорорганических пестицидов остаются на месте их применения, в то время, как остальные мигрируют в другие компоненты окружающей среды [1]. По химической природе пестициды этого класса представляют собой хлорпроизводные ароматических углеводородов (гексахлорбензов, ДДТ и его аналоги, метоксихлов, и др.), циклопарафинов и терпенов. В связи с запрещением ДДТ большое внимание уделено изучению химических пестицидных свойств аналогов и гомологов этого препарата. Из большинства изученных аналогов ДДТ практическое применение нашли метоксихлов (4,4 – диметоксифенилтрихлорметилметан), ДДД(4,4 – диметоксифенилдихлорметилметан) и кельтан (4,4 – диметоксифенилтрихлорметилкарбинол). Характерной реакцией этой группы веществ является дегидрохлорирование. Образующееся соединение 2,2- дихлор(4,4- дихлорфенил)этилен (ДДЕ) пестицидными свойствами не обладает. Общеизвестен ряд возможных путей метаболизма ДДТ в живых организмах: окисление до ДДА (дихлордифенилуксусная кислота), дегидрохлорирование до ДДЕ, восстановительное дехлорирование до ДДД. Все перечисленные соединения обладают значительно меньшей

токсичностью, чем ДДТ, поэтому метаболизм, в какой – то степени, можно рассматривать, как детоксикацию.

Предельно допустимая концентрация ДДТ для воды рыбохозяйственных водоемов равна 0,01 мкг/ мл [24]. ПДК в мышечной ткани рыб равна 0,3 мг/ кг сырой массы.

Другой часто встречающийся пестицид – ГХЦГ и его аналоги. Его предельно допустимая концентрация для воды рыбохозяйственных водоемов равна 0,00001 мг/ л [24], в мышечной ткани рыб – 0,03 мг/ кг сырой массы[6]. Это химическое действующее вещество пестицидов (хлорорганическое соединение), раньше использовалось (в том числе в смесях с другими активными компонентами) в сельском хозяйстве для протравливания семян, то помогало в борьбе с вредными насекомыми и вредителями запасов. На данный момент запрещен для применения. ГХЦГ представляет собой белый кристаллический порошок.

γ -изомер ГХЦГ плохо растворим в воде, хорошо растворяется в ацетоне, эфире, бензоле, метиловом и этиловом спиртах, жирах и жирных маслах. Наблюдается разная растворимость изомеров ГХЦГ в органических растворителях, и это свойство используется в процессе их разделения. Этот пестицид кислотоустойчив. ГХЦГ разлагается с образованием трихлорбензолов при нагревании водных растворов под действием спиртовой щелочи. Гексахлорциклогексан устойчив к высоким температурам. Под их действием образуется белый густой дым, благодаря чему пестицид применяется в форме аэрозоля. Устойчив к действию ультрафиолетовых лучей, но благодаря относительно высокой летучести возгоняется с парами воды или испаряется с обработанных поверхностей, поэтому сохранность его в основном зависит от температуры.

γ -изомер ГХЦГ обладает устойчивостью действию концентрированных азотной, серной, соляной кислот (даже при их температуре кипения), и различных окислителей. В техническом продукте содержание γ -изомера ГХЦГ составляет более 90%.

γ -изомер гексахлорциклогексана является высокоактивным инсектицидом контактного и кишечного действия. Контактное действие проявится уже через несколько минут после попадания на насекомое даже при небольшой дозе. Токсичность γ -изомера ГХЦГ изменяется в зависимости от температуры внешней среды: контактное и кишечное действие усиливается при ее понижении, а при повышении температуры усиливается фумигационное действие, но сокращается продолжительность эффекта.

Гексахлорциклогексан относится к ядам политропного действия, поражающим, в первую очередь, нервную систему (центральную и вегетативную) млекопитающих. Сильно страдают почки и печень. Наибольшей токсичностью обладает ГХЦГ (ЛД₅₀ для крыс составляет 125 мг/кг сырой массы), в то время, как технический ГХЦГ, который представляет смесь изомеров, среднетоксичен (ЛД₅₀ для крыс составляет 600 мг/кг сырой массы).

У всех изомеров гексахлорциклогексана хорошо выражены кумулятивные свойства. Наблюдается материальная и функциональная кумуляция при поступлении их в организм животного. Аккумулируясь в организме, ГХЦГ и изомеры могут стать причиной хронических отравлений.

α - и β -изомеры ГХЦГ обладают большей хронической токсичностью, чем γ -изомер. Для различных лабораторных животных ЛД₅₀ варьирует от 25 до 200 мг/кг. Действующее вещество α - и β -изомеров оказывает кожно-резорбтивное и раздражающее действие. α - и β -изомеры ГХЦГ характеризуются слабыми кумулятивными свойствами[25].

2. Материалы и методы.

Материалом для работы послужили данные, собранные на Берешском и средней части Красноярского водохранилища в июне - августе 2015 г.

Отлов речного окуня (*Percfluviatilis Linnaeus*) производился с помощью одностенной жаберной сети с шагом ячеей от 24 до 60 мм и длиной - 30 м. Установка сетей производилась утром и вечером. Через 5- 6 часов сети проверялись, улов изымался и подвергался биологическому анализу по стандартным методикам: измерялась абсолютная длина тела (L, см), длина тела до конца чешуйного покрова (l, см), масса тела с внутренностями (W, г) и масса тела без внутренностей (W1, г). Устанавливалась степень наполнения желудочно - кишечного тракта [28]. Для определения возраста бралась чешуя и жаберная крышка. Определение проводилось на стереоскопическом микроскопе МПС-1. Общее количество выловленных окуней в Берешском водохранилище составило 44 экземпляра, средней части Красноярского – 57. Биологическому анализу подверглись 101 экземпляр.

Желудочно-кишечные тракты для определения питания, фиксировались в 4%- ном водном растворе формальдегида.

Извлеченный из желудочно-кишечного тракта пищевой комок взвешивался, и определялись все компоненты питания. Анализ спектра питания проведен согласно указаниям методического пособия [15].

Окунь средней части Красноярского и Берешского водохранилищ исследовался на наличие пестицидов. Рыба очищалась от чешуи, внутренних органов и костей. Пробу мышечной ткани (10 г) экстрагировали дважды смесью гексана и ацетона в соотношении 1:1 порциями по 25 мл в течение 1,5 ч при встряхивании с помощью перемешивающего устройства.

Экстракт фильтровали через воронку с бумажным фильтром, заполненным на 2/3 безводным серноокислым натрием, затем растворитель отгоняли (рис.5), сухой остаток растворяли в 10 мл гексана и вносили его в

колонку с силикагелем АСК. После впитывания экстракта в сорбент элюировали 55 мл смеси бензола с гексаном в соотношении 3:8 порциями по 10- 15 мл. Элюват собирали в круглодонную колбу со шлифом емкостью 250- 300 мл. Через 10 мин после впитывания последней порции растворителя сорбент отжимали с помощью груши[7].

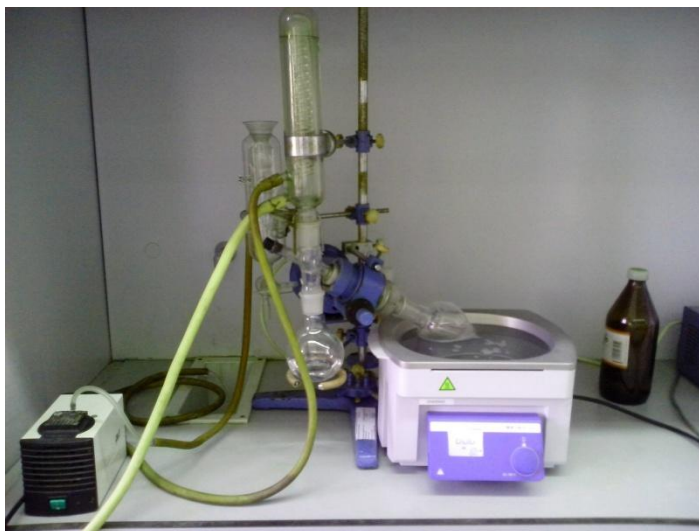


Рисунок 5 - Испаритель ротационный ИР- ИМЗ (фото автора).

Элюат отгоняли до объема 0.1 мл и наносили на хроматографическую пластинку газового хроматографа (рис. 6).



Рисунок 6 – Газовый хроматограф ALIGENT 7890А (фото автора).

Для анализа на тяжелые металлы рыбу очищали от чешуи, внутренних органов и костей, измельчали. Затем сжигали пробы с добавлением 1% азотной

кислоты. Зола растворяли в тигле при $t = 400^\circ\text{C}$ в азотной кислоте по объему из расчета 1- 5 см³ кислоты на навеску в зависимости от зольности продукта. Раствор выпаривали до влажных солей. Осадок растворяли в 15- 20 см³ азотной кислоты массовой долей 1%, количественно переносили в мерную колбу вместимостью 25 см³ и доводили до метки той же кислотой [8, 9].

Проводили измерение абсорбции полной серии испытуемых растворов на атомно-абсорбционном спектрофотометре (рис. 7).



Рисунок 7 –Атомно-абсорбционный спектрофотометр AASolaar модель S2 AASystem (фото автора).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью ЭВМ в электронной таблице Excel.

Для оценки достоверности средних значений проводился расчет

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

коэффициента Стьюдента:

где M_1 - средняя арифметическая первой сравниваемой совокупности (группы), M_2 - средняя арифметическая второй сравниваемой совокупности (группы), m_1 - средняя ошибка первой средней арифметической, m_2 - средняя ошибка второй средней арифметической [17].

Сходство питания определялось по коэффициенту сходства Жаккара:

$$K_J = \frac{c}{a + b - c},$$

где a — количество видов на первой пробной площадке, b — количество видов на второй пробной площадке, c — количество видов, общих для 1-й и 2-й площадок[11].

3. Результаты и обсуждения.

Выводы:

1. Рост окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ удовлетворительный. Длина и масса тела окуня Берешского водохранилища в 2015 году, достоверно выше показателей окуня Берешского водохранилища в 2014 г. и ниже этих показателей окуня Красноярского водохранилища. Популяция окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2015 году представлена четырьмя и пятью возрастными группами соответственно. Доминируют пятилетние особи.
2. Спектр питания окуня Берешского водохранилища представлен 6 компонентами. Доминируют: неопределенная масса (69,2%); рыба (молодь плотвы *Rutilus rutilus lacustris* Linnaeus – 10,3 %; окуня *Percal fluviatilis* Linnaeus – 2,9%; щуки *Esox lucius* Linnaeus – 1,5%). В пищевых трактах окуня Красноярского водохранилища обнаружено пять компонентов, доминируют в пищевом комке: рыба (молодь плотвы *Rutilus rutilus lacustris* Linnaeus – 35,8 %; окуня *Percal fluviatilis* Linnaeus – 11,9%); неопределенная масса (36,1%). Существенных различий в спектре питания рыб Берешского (2014 – 15 гг) и средней части Красноярского водохранилищ не выявлено.
3. В мышечной ткани окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ накапливаются хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ и их изомеры). Концентрация ДДТ и его производных в мышечной ткани окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2015 г не превышает ПДК. Содержание гексахлорциклогексана (ГХЦГ) в мышечной ткани окуня Берешского водохранилища превышает ПДК на 0,02 мг/кг сырой массы, в мышечной ткани окуня средней части Красноярского водохранилища – превышает ПДК на 0,01 мг/кг сырой массы.

4. В мышечной ткани окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ накапливаются некоторые тяжелые металлы (кадмий, свинец). Их концентрация в мышечной ткани окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2015г не превышает ПДК.

Список использованных источников

1. Актуальные проблемы водной токсикологии: сб. статей. — Борок: Институт биологии внутренних вод РАН, 2004. — 248с.
2. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Т. 2 / под ред. Ю.С. Решетникова.- Москва: Наука, 2003. — 348с.
3. Вершинин, Н. В. Рыбы и кормовые ресурсы рек и водохранилищ Восточной Сибири / Н. В. Вершинин. - Красноярск: Красноярский рабочий, 1967. - 259 с.
4. Вышегородцев, А. А. Рыбы Енисея / А. А. Вышегородцев - Новосибирск: Наука, 2000.- 49с.
5. Гаврилова, Д. О. Рост и питание речного окуня *Perca fluviatilis* Берешского водохранилища. Курсовая работа/ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Сибирский федеральный университет, 2014.- 26с.
6. ГН 1.2.2701 -10 Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). - Введ. 02.08.2010. — Москва: Минбст, 2010. — 51с.
7. ГОСТ 30178- 96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. — Введ. 4.10.1996. - Москва: ИПК Издательство стандартов, 1997. — 18с.
8. ГОСТ 26932- 86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца. — Введ. 1.10.1990. - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. — 29с.

9. ГОСТ 26933- 86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия. – Введ. 1.10.1990. - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 26с.
10. Долгих, П.М. Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири/ Долгих П.М., Кочергина О.В., Скопцов В.Г.- Красноярск, КНИИГИМС, 2000.
11. Дулепов, В. И. Системная экология: учеб. Пособие/ Дулепов В. И., Лескова О. А., Майоров И. С. - Владивосток: ВГУЭС, 2004. – 252с.
12. Животный мир и природа Красноярского края [Электронный ресурс]: Рыбы и бесчелюстные.- Режим доступа: <http://nature.sfu-kras.ru>
13. Красноярское водохранилище: мониторинг, биота, качество вод: монография/ под ред. акад. А. Ф. Алимова, д-ра биол. Наук М. Б. Ивановой; отв. за вып. проф. З. Г. Гольд.- Красноярск: Сибирский федеральный у-нт, 2008. -С. 251
14. Кириллов, Ф. Н. Биология Вилюйского водохранилища./ Кириллов Ф. Н., Кириллов А. Ф., Лабутина Т. М. - Новосибирск: Наука, 1979.- 214с.
15. Кузин Б. С. Рыбинское водохранилище и его жизнь: монография/ под ред. Кузина Б. С. - Ленинград: Л. : Наука, Ленинградское отделение. – 364с.
16. Курбатский, А. А. Характеристика популяции окуня *Percafluviatilis* L. Озера Белое. Дипломная работа/ Красноярск, гос. Ун-т, 2006. – с.31
17. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие/ Г. Ф. Лакин. - Москва: Высш. шк., 1990.- 113с.
18. Мамонтов, А. М. Рыбы Братского водохранилища. / А. М. Мамонтов - Новосибирск: Наука, 1977. – 201с.

19. Морозова, О. Г. Факторы эвтрофикации экосистемы водоемов охладителей и принципы оптимизации качества воды для технологических целей и аквакультуры: дис. ... д-ра биол. наук/ Ольга Григорьевна Морозова.- Красноярск, 2003. -38с.
20. Мониторинг «цветения» воды водохранилища ОАО «Березовская ГРЭС-1 : отчет о научно – исследовательской работе (окончательный). /Красноярский государственный университет); рук. С. М. Чупров; исполн.: С.П. Шулепина, И.В. Зуев, Гаевский Н.А., Ануфриева Т.Н. Красноярск, гос. ун-т.- Красноярск: 2005.- 89с.
21. Мур, Дж. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния: пер. с англ./Мур Дж., Рамамурти С. – Москва: Мир, 1987,- 288 с.
22. Оценка биоресурсов озера Большого и их рыбохозяйственное использование: материалы всерос. конф. / под ред. Волковой Н. И. — Красноярск. — 2009. — 269с.
23. Оценка современного состояния биологических ресурсов Саяно-Шушенского водохранилища на участке от п. Шагонар до плотины Саяно- Шушенской ГЭС: отчет о НИР; рук. Чупров С. М.
24. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – Введ. 28.04.99. – Москва: Приказ Комитета Российской Федерации по рыболовству, 1999. - 188 с.
25. Пестициды.ru [Электронный ресурс]: Действующие вещества сельскохозяйственных инсектицидов и акарицидов: ГХЦГ (Гексохлоран)- Режим доступа: <http://www.pesticidy.ru>

26. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб. / И. Ф. Правдин.- Москва: Пищевая промышленность, 1966.- 67с.
27. Правитель Д. Е. Морфология состояния репродуктивной системы окуня Саяно – Шушенского водохранилища (июнь 2002). Курсовая работа/ Красноярск, Красноярский государственный у-нт, 2002.- 35 с.
28. Практикум по ихтиологии: учебн. Пособие/ Вышегородцев А.А., Зувев И.В., Скопцова Г.Н., Чупров С.М. - : Красноярск, гос. ун-т.- Красноярск: 2002.- 127с.
29. Скрябин А. Г. Биология Усть - Ильимского водохранилища. / Скрябин А. Г. –Новосибирск: Наука, 1987.- С. 241.
30. СП 4089-86 Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – Введ. 31.03.86. – Москва: МЗ СССР, 1986.
31. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.13. – Красноярск: ИФБиБТ СФУ, 2013. – 60с.
32. Сылкина О. С. Ихтиофауна Берешского водохранилища (рост, питание, оценка физиологического состояния доминирующих видов рыб). Дипломная работа/ Красноярск, у-нт естественных и гуманитарных наук ФГОУ ВПО «Сибирский государственный институт», 2007.- 45 с.
33. Цыганков В. Ю. Хлорорганические пестициды в тихоокеанских лососях, птицах и млекопитающих Берингова, Охотского морей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук/ Владивосток, 2016.- 20 с.

34. Чупров С. М. Эколого-физиологическая характеристика рыб водохранилищ Восточной Сибири (на примере Саяно-Шушенского и Красноярского): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Москва, 1986.-21с.
35. Шевченко М. А. и др. Очистка природных и сточных вод от пестицидов/ М. А. Шевченко, П. Н. Таран, В.В. Гончарук. – Л.: Химия, 1989. 184 с.
36. E. Fobert, M. G. Fox, M. Ridgway, G. H. Copp// Journal of Fish Biology, 2011, № 79 p. 1592–1607
37. Edgren M.; M. Notter, 1980. Cadmium uptake by fingerlings of perch (*Perca fluviatilis*) studied by Cd – 115m at two different temperatures. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 24: 647 – 651.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А – Длина (см) и масса (г) речного окуня (Берешское водохранилище, июль, 2014)

№	Абсолютная длина тела, L, см	Длина до конца чешуйного покрова l, см	Масса, г
1	9.5	8.5	4.0
2	10.1	8.4	5.0
3	10.5	8.9	5.0
4	10.5	9.0	4.0
5	10.5	9.0	5.0
6	10.6	9.7	5.0
7	11.1	10.2	6.0
8	11.3	10.0	6.0
9	11.3	10.2	5.0
10	12.1	10.5	5.0
11	12.5	11.0	8.0
12	13.0	11.2	9.0
13	13.2	11.4	10.0
14	13.5	11.4	9.0
15	13.6	11.7	10.0
16	13.6	11.9	10.0
17	13.6	11.5	10.0
18	13.7	11.6	9.0
19	14.0	12.1	11.0
20	14.0	12.0	10.0
21	14.2	12.1	10.0
22	14.5	12.3	12.0
23	14.5	12.5	15.0
24	14.5	12.3	12.0
25	14.5	12.7	14.0
26	14.5	12.5	15.0
27	14.5	12.3	19.0
28	15.0	13.2	15.0
29	15.0	13.0	19.0
30	15.0	13.3	20.0
31	15.0	13.2	25.0
32	15.0	13.0	20.0
33	15.6	13.8	25.0
34	15.6	13.5	20.0
35	16.2	14.4	25.0
36	16.5	13.6	30.0
37	16.5	13.9	26.0
38	16.5	13.5	28.0
39	16.5	13.4	25.0
40	17.0	15.2	30.0
41	17.0	15.2	49.0
42	17.0	15.2	43.0
43	17.0	15.3	45.0
44	17.5	15.6	56.0
45	17.5	15.6	45.0

46	17.5	15.6	40.0
47	17.5	15.7	45.0
48	17.5	15.5	40.0
49	18.0	16.4	50.0
50	18.0	16.6	45.0
51	18.0	16.2	45.0
52	18.0	16.3	65.0
53	19.0	17.1	60.0
54	19.0	17.2	80.0
55	19.0	17.2	80.0
56	19.0	17.2	80.0
57	20.0	18.2	100.0
58	21.0	18.6	115.0

Приложение Б – Длина (см) и масса (г) речного окуня (Берешское водохранилище, август, 2014)

№	Абсолютная длина, см	Длина до последней чешуи, см	Масса , г
1	24.0	20.9	200.0
2	23.5	20.5	170.0
3	23.5	20.7	190.0
4	23.2	20.7	180.0
5	23.5	20.0	170.0
6	21.8	18.9	150.0
7	21.5	18.6	140.0
8	21.1	18.1	155.0
9	21.2	18.5	125.0
10	20.3	17.5	110.0
11	20.2	17.5	110.0
12	19.8	17.6	110.0
13	19.8	17.5	105.0
14	19.6	17.5	105.0
15	19.6	17.2	108.0
16	19.5	17.2	102.0
17	19.5	17.2	100.0
18	19.4	17.1	100.0
19	19.3	16.9	100.0
20	19.2	17.0	98.0
21	18.9	16.4	100.0
22	18.9	16.4	98.0
23	18.5	16.1	95.0
24	18.3	16.2	95.0
25	18.3	16.0	96.0
26	18.3	15.9	99.0
27	20.5	17.9	110.0
28	19.8	16.8	105.0
29	19.8	17.3	102.0
30	19.3	17.1	100.0

31	18.6	16.4	100.0
32	17.1	14.5	52.0
33	16.9	14.6	50.0
34	16.8	14.2	53.0
35	16.4	14.3	51.0
36	16.3	14	51.0
37	16.3	14.2	42.0
38	16.2	14.8	50.0
39	15.9	13.8	50.0
40	15.8	14.9	52.0
41	15.8	13.9	55.0
42	15.5	13.4	45.0
43	15.3	13.4	45.0
44	15.3	13.2	45.0
45	14.9	12.7	43.0
46	14.9	13.2	44.0
47	14.7	12.6	35.0
48	14.6	12.6	35.0
49	14.0	11.2	32.0
50	13.7	11.8	30.0
51	12.9	11.3	28.0

Приложение В – Длина (см) речного окуня (Берешское водохранилище, август, 2014)

№	Абсолютная длина, см	Длина до последней чешуи, см
1	17.4	14.6
2	16.9	14.6
3	18.2	15.6
4	18.7	16.3
5	18.4	15.9
6	17.7	15.1
7	17.1	14.9
8	17.8	15.7
9	16.1	15.0
10	17.2	14.9
11	17.1	14.3
12	17.3	15.2
13	19.5	16.6
14	17.3	15.1
15	17.8	16.4
16	16.5	14.1
17	17.2	14.4
18	15.9	13.9
19	16.8	14.5
20	17.2	14.7

Приложение Г – Длина (см) и масса (г) речного окуня (Красноярское водохранилище, июнь, 2015)

№	Абсолютная длина тела, L, см	Длина до конца чешуйного покрова l, см	Масса, г
1	15.2	12.5	32.0
2	15.1	12.4	30.0
3	16.0	14.6	34.0
4	15.1	13.2	28.0
5	14.9	12.9	30.0
6	15.6	13.4	32.0
7	13.5	11.7	22.0
8	13.4	11.6	18.0
9	13.3	11.2	18.0
10	13.9	11.7	24.0
11	13.7	11.4	22.0
12	12.2	10.2	14.0
13	28.8	24.9	250.0
14	22.6	19.3	122.0
15	19.9	16.3	56.0
16	18.5	15.0	48.0
17	23.8	20.9	146.0
18	24.2	20.9	128.0
19	25.2	21.5	172.0
20	38.9	33.7	850.0
21	28.3	24.2	274.0
22	30.7	26.0	316.0
23	30.7	25.5	292.0
24	29.2	24.5	266.0
25	31.3	26.7	312.0
26	29.6	26.9	352.0
27	31.2	27.3	334.0
28	27.5	23.9	236.0
29	23.2	19.6	112.0
30	27.9	23.7	216.0
31	22.3	19.2	108.0
32	24.9	21.2	126.0
33	21.2	17.9	92.0
34	24.5	21.3	142.0
35	17.1	14.8	36.0
36	29.2	25.8	290.0
37	25.0	21.9	170.0
38	24.7	21.2	136.0
39	23.0	19.9	112.0
40	19.6	17.0	64.0
41	14.9	12.8	32.0
42	15.7	13.9	46.0
43	26.3	22.7	186.0
44	27.8	23.8	186.0

45	23.9	20.7	130.0
46	28.2	24.5	250.0
47	23.2	20.0	124.0
48	22.8	19.7	122.0
49	23.5	19.7	100.0
50	26.0	22.2	244.0
51	28.6	24.5	230.0
52	31.4	27.1	34.2
53	31.2	26.8	289.0
54	29.2	26.1	282.0
55	22.8	19.8	112.0
56	24.9	21.8	144.0
57	22.3	19.1	124.0

ПриложениеД – Длина (см) и масса (г) речного окуня (Берешское водохранилище, июнь - август, 2015)

№	Абсолютная длина тела, L, см	Длина до конца чешуйного покрова l, см	Масса, г
1	18.2	15.7	72.2
2	18.6	15.6	70.0
3	18.1	14.7	65.7
4	19.7	16.9	71.0
5	18.8	15.6	71.0
6	17.5	16.1	60.0
7	17.3	15.6	60.0
8	18.1	16.8	70.0
9	19.7	17.6	89.0
10	18.7	16.9	72.0
11	17.9	15.1	60.0
12	17.6	14.1	58.0
13	16.8	14.6	59.0
14	14.0	12.3	45.0
15	18.5	16.6	89.0
16	20.4	18.1	90.0
17	21.1	16.2	99.0
18	19.8	16.7	100.0
19	20.1	17.2	98.0
20	19.4	16.1	69.0
21	18.5	15.4	70.0
22	19.6	16.5	89.0
23	17.9	15.3	72.0
24	21.1	18.2	108.0
25	22.3	18.5	120.0
26	22.2	18.9	130.0
27	23.1	20.3	179.0
28	24.2	20.2	192.0
29	23.9	19.8	161.0
30	24.9	20.8	198.0

31	22.9	19.4	169.0
32	23.7	20.8	172.0
33	21.8	18.8	155.0
34	22.6	20.0	160.0
35	23.5	20.6	218.0
36	21.8	18.3	178.0
37	21.1	18.9	172.0
38	21.9	19.1	143.0
39	22.2	19.4	189.0
40	21.3	18.5	159.0
41	22.4	19.8	162.0
42	21.6	18.7	145.0
43	23.2	20.2	185.0
44	22.5	19.7	162.0