

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии
Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель магистерской
программы

_____ М.И. Гладышев
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 20 ____ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Биологическая характеристика сибирской плотвы и речного окуня Берешского
и средней части Красноярского водохранилищ

тема

_____ 06.04.01 «Биология» _____

код и наименование направления

_____ 06.04.01.04 «Гидробиология и ихтиология» _____

код и наименование магистерской программы

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

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

Рецензент _____
подпись, дата _____ должность, ученая степень _____ инициалы, фамилия

Красноярск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Обзор литературы	5
1.1.Краткая физико - географическая и гидробиологическая характеристика Берешского и Красноярского водохранилищ.	5
1.2. Биологическая характеристика исследуемых видов – речного окуня и плотвы сибирской.	9
1.4. Хлорорганические пестициды в тканях рыб.....	23
1.5. Атомно – абсорбционный метод определения токсичных элементов.	26
1.5.1. Приготовление стандартных растворов.	26
1.5.2. Приготовление испытуемого раствора.	27
1.5.3. Приготовление контрольного раствора.	27
1.5.4. Подготовка спектрофотометра к работе.	27
1.5.5. Проведение измерений.....	28
1.5.6. Обработка результатов.....	30
1.6. Определение содержания хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии.	32
1.7.1. Отбор проб.	32
1.6.2. Приготовление стандартных растворов хлорорганических пестицидов.	32
1.6.3. Приготовление градуировочных растворов пестицидов массовой концентрации 1,0; 0,1 и 0,01 мкг/см ³	33
1.6.4. Экстракция хлорорганических пестицидов.	33
1.6.5. Очистка экстракта.	34

1.6.6. Проведение измерений.....	35
1.6.7. Обработка результатов.....	36
1.6.8. Метрологические характеристики.....	36
2. Материалы и методы.....	39
3. Результаты и обсуждения.	41
3.1. Размерно – возрастные показатели.	41
3.2. Питание речного окуня <i>Percafluviatilis</i> и плотвы обыкновенной <i>Rutilusrutiluslacustris</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3. Содержание хлорорганических пестицидов мышечной ткани речного окуня <i>Percafluviatilis</i> и плотвы обыкновенной <i>Rutilusrutiluslacustris</i>	Error! Bookmark not defined.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ	49

ВВЕДЕНИЕ

Одними из наиболее распространенных видов рыб в реках и водоемах Сибири являются речной окунь *Percafluviatilis* и плотва сибирская *Rutilus rutilus lacustris*. Эти виды занимают 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 водных объектах Красноярского края эти виды распространены повсеместно и являются одними из доминирующих. Также, окунь и плотва являются объектами любительского и промыслового рыболовства.

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 и плотва активно используются населением в пищу, возникла необходимость оценки кумуляции некоторых тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в тканях рыб.

Целью данной магистерской диссертации является изучение общего состояния стада речного окуня и плотвы сибирской 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 и плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ;
- 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 (рисунок 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 обрывистой. 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 [27].

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), коловратки (*Rotifer* Cuvier). Одним из доминирующих видов в водоеме является представитель ветвистоусых ракообразных *Daphniagaleata* Sars [28].

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 *Perca fluviatilis* Linnaeus, ерш *Gymnocephalus cernuus* Linnaeus. Доминирующее положение занимает окунь речной и плотва обыкновенная [27].

Красноярское водохранилище - искусственный водоём, созданный на р. Енисей при строительстве Красноярской ГЭС. Площадь водохранилища составляет 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 [35].

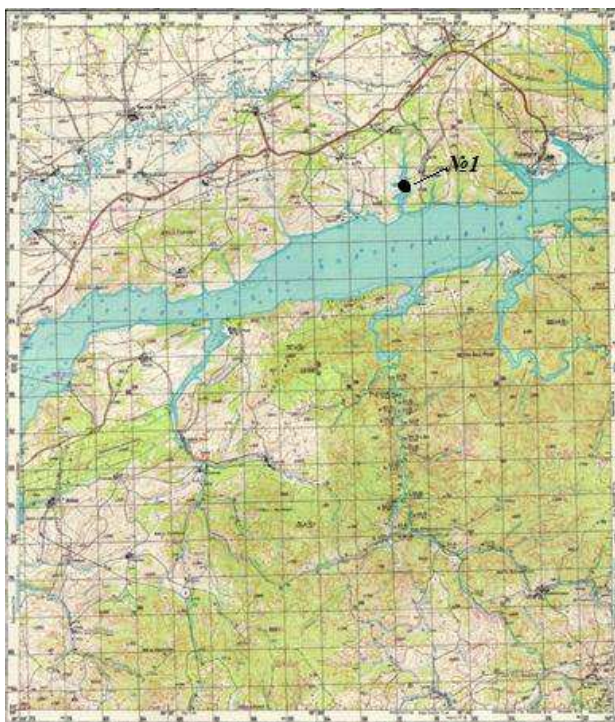


Рисунок 2 – Карта - схема Красноярского водохранилища (<http://mapn46.narod.ru>). №1 - место отлова рыбы

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* Linnaeus и *Arthropoda* Siebold. По видовому составу доминировали семейства отряда двукрылых *Chironomidae* Jacobs – 123 вида, представители класса кольчатых червей *Oligochaeta* – 38, отряда насекомых поденки *Ephemeroptera* Hyatt, 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 [19].

1.2. Биологическая характеристика исследуемых видов – речного окуня и плотвы сибирской.

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 (рисунок 3, 4).



Рисунок 3 - Речной окунь (Берешское водохранилище) [18]

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 [8].

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 [19].

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 [18].



Рисунок 4 – Речной окунь (Красноярское водохранилище) [18].

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 [5].

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 [26].

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 [21].

В Рыбинском водохранилище молодь окуня обитает в нижних участках речных плесов, прибрежьях торфяных островов, прибрежьях и прирусловой пойме водохранилища [11].

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 [8].

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 [38].

Окунь Саяно-Шушенского водохранилища характеризуется менее интенсивным ростом младших возрастных групп (2+), чем окунь

Берешскоговодохранилища. 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 [49].

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 [37].

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 [28].

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 [8].

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 [22].

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 голянь, верховка, пескарь, плотва, лещ, подкаменщик сибирский, ерш, сиг, налим. Питается окунь и собственной молодь, 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 - молодь плотвы, ерша, леща, собственной молодь [40].

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 [31].

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 [36].

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 [26].

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), эурицеркуса (*Eurycercus lamellatus* Muller) и дафнию (*Daphnia pulex* 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 [8].

В период нереста щуки в пищевом комке окуня Вилюйского водохранилища встречается ее икра, которую он снимает с растений, т.к. в

желудке присутствуют и растительные остатки. В августе окунь питался исключительно рыбой (тугун, голян речной, налим, окунь). Также большое значение для окуня имеют личинки хирономид. Основу питания сеголеток составляет зоопланктон [21].

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. Окунь в возрасте 6+ лет питался исключительно рыбой [8].

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%) [22].

Систематическое положение:

Класс Лучепёрые—*Actinopterygii*

Отряд Карпообразные - *Cypriniformes*

Семейство Карповые – *Cyprinidae*Fleming, 1822

Род Плотва - *Rutilus*Rafinesque, 1820

Вид Сибирская плотва - *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) (рисунок 5,6)



Рисунок 5 - Сибирская плотва (Красноярское водохранилище) [21].

Сибирская плотва *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) является пресноводным подвидом плотвы обыкновенной – *Rutilus rutilus* (Linnaeus). Длина тела достигает 32 см., масса 600-950 г. Обычные размеры 10-25 см, масса 110-200 г. Предельный возраст 15-16 лет. Характерной особенностью плотвы является оранжевая окраска радужины глаз. От обыкновенной плотвы отличается высотой спинного плавника-у сибирской плотвы высота спинного плавника составляет 20-24% длины тела, у обыкновенной плотвы-18-20%. Тело продолговатое, несколько сжатое с боков, чешуя крупная, циклоидная. Бока и брюшко имеют серебристую окраску, спинка - зеленоватую или темно-бурую. Спинной и хвостовой плавники серые, брюшные и анальный плавники красноватые.

Половой диморфизм выражен неявно: чаще всего, самцы имеют больший диаметр глаза, большие плавники и длину хвостового стебля, самки имеют большую высоту тела. С возрастом соотношение различных частей тела выражается слабее. Половозрелой плотва сибирская становится в 3-5-летнем возрасте, при длине тела 10-12 см. Нерестится рыба весной, в апреле-мае при температуре воды не ниже 8°C. Плотва играет важную роль в питании окуня, щуки и других хищных рыб. В Красноярском водохранилище и ряде других водоемов, как и лещ, плотва подвержена заболеванию - лигулезу [21].



Рисунок 6 - Сибирская плотва (Берешское водохранилище) [21].

Распространение:

Это экологически пластичный вид, один из наиболее широко распространенных и многочисленных видов карповых рыб Евразии. Встречается от Пиренеев на западе, до реки Лена на востоке. Северная граница ареала проходит по северной части Швеции и Финляндии, Кольскому полуострову (озера Имандра, Ловозеро, река Поной), а также почти по всем устьям рек, впадающих в Северный Ледовитый океан. Этот вид повсеместно является промысловым [2].

Рост и возраст:

Рост плотвы сильно зависит от конкретных условий водоема, таких как его кормность и географическое положение. Если условия благоприятные и плотва обеспечена обильной пищей и достаточным простором для обитания, то она не уступает в росте многим другим карповым рыбам. В Оби встречается плотва весом 0,8–1,5 кг, что составляет большую редкость. В озерах, а также в Каспийском и Азовском морях, она достигает куда большей величины. Наиболее крупные особи встречаются в некоторых зауральских озерах – до 50 см длиной и весом более 2,5 кг и водоемах бассейна Енисея, где плотва достигает длины 32 см и массы 760 г. (р. Турухан). Однако такие крупные рыбы встречаются не часто. По данным за 2005 год, в озере Круглом, Шарыповского района возрастной диапазон плотвы варьировался от 1+ до 6+. При этом большую часть составили особи 3+ и 4+ возраста. Молодь плотвы (1+) имел длину тела в среднем 5,5 см, средняя масса тела равна была 7,8 г. Особи 2+ - 3+ возраста имели такие средние размеры: длина тела – от 10,3 до 14,3 см, при массе равной от 20 до 56 г. В старшей возрастной группе (от 4+) размеры плотвы составили: длина тела 15- 19 см, масса 60 – 145 г. Плотва озера Круглое характеризуется сравнительно низкими ростовыми показателями: ее средние размеры уступают по длине и массе тела представителям Красноярского, Братского, Вилюйского, Усть-Илимского водохранилищ [39].

В Красноярском водохранилище (по данным за 2001 год) плотва в улове

имела более широкий возрастной диапазон, чем в озере Круглое и в том же Красноярском водохранилище по данным за 1998 год: от 3+ до 11+ лет. Средние размеры молодых особей (3+) равны 17 см по длине тела и 112 г по массе. Более старшие особи (4+ и выше) имели размеры от 18 до 22,5 см, при средней массе от 136 до 258 г [18].

В Вилуйском водохранилище плотва в уловах представлена возрастными группами от 3+ до 9+, основную массу добытой рыбы составляли особи 5+ и 6+ лет. Показатели роста и веса плотвы сибирской были следующие: средняя длина от 14,2 до 31 см и вес от 50 до 150 г [22].

В Саяно-Шушенском водохранилище улов составляли возрастные группы от 2+ до 6+ лет. Средние линейные размеры и масса плотвы водохранилища таковы: 17,5 – 19 см длины и масса 98,1 – 96,2 г у молодых особей (2+ - 3+), у половозрелых особей (4+ и выше) длина варьируется от 19,3 – 22,1 см, при массе от 131- 245 г [35].

В Братском водохранилище встречаются возрастные группы 3+ - 11+ лет. Средняя длина особей равна 18-21 см, масса 140-218 г [28].

В озере Большое (Шарыповский район) возраст рыб в улове колеблется от 2+ до 7+ лет. Особи 2+ и 3+ лет имеют длину от 10,4 – 16 см и массу 20-94 г. Особи 4+ и 5+ лет имеют размеры 15-20 см, массу 54-168 г. Семи-восьмилетние рыбы имеют длину тела 17,8-22 см, при массе 126-174 г [7].

В водотоках бассейна реки Подкаменной Тунгуски (р.Тея) плотва представлена особями возрастных групп от 6+ до 15+, что значительно шире в сравнении с другими водоемами. В диапазоне 6+ - 7+ лет размеры колеблются 147-155 см, при средней массе 63-80 г. Представители возрастной группы 8+ и 9+ имеют линейные размеры 17,2-19 см, масса 113-160 г. В возрастной группе 10+ и 11+ линейные размеры равны 2-21 см, при массе 184-225 г. Особи группы 12+ - 13+ имеют длину 19,9 - 22,1 см, масса 180-228 г. И, наконец, особи 14+ и 15+ имеют среднюю длину 25,4, а вес 400 г. [18].

В Усть-Илимском водохранилище в улове встречаются особи от 1+ до 12+. Молодняк рыбы (1+ - 3+) имеет длину тела от 10 до 12 см, при массе тела 22-53

г. Представители группы 4+ - 5+ имеют длину тела 17-18,5 см, массу 116-152 г. В группе 6+ - 7+ размеры рыб равны 19,2 – 19,6 см, 12 массой 144-182 г. Особи возраста 8+ - 10+ имеют длину тела 20-22см, а массу 220-405 г. Группа 11+ - 13+ имеет такие показатели: длина тела 26,6-26,8 см, масса 430- 511 г [41].

В Берешском водохранилище в 2005 г в уловах встречались рыбы от двух до семи лет. Линейные размеры особей группы от 1+ до 3+ 10,9 – 17,7 см, масса 21 – 94 г. В группе от 4+ и выше размеры рыб равны 15,7 – 24, 3 см, а масса составляет 78 – 217 г [44].

Питание:

Наиболее интенсивное питание молодежи и взрослых рыб наблюдается в летние месяцы при наилучшем прогревании водоема, минимальная интенсивность питания наблюдается в зимнее время. Качественный состав пищи разнообразен – для плотвы характерна эврифагия [4]. Однако, замечено, что питание преимущественно растительной пищей замедляет темп роста рыбы, а потребление зообентоса, особенно моллюсков, способствует его ускорению [44].

Сибирская плотва потребляет корма, которые легкодоступны или находятся в изобилии и которые меньше всего поедаются другими видами рыб. Главную пищу плотвы в реках летом составляет растения, например, нитчатые водоросли, растущие на сваях или камнях при небольшом течении. Кроме того, при обилии мальков, плотва, как и другие рыбы, кормится молодью (май, июнь), а в некоторых реках также личинками поденок (июль и август). В речках плотва держится преимущественно в бочагах (неглубоких ямах), питаясь водорослями и различными личинками. Взрослая плотва предпочитает более глубокие и открытые места. Здесь она тоже кормится летом главным образом растительной пищей, именно водорослями. Кроме того, пищей плотве служат различные мелкие животные организмы – вплоть до небольших раковин. Во многих озерах главным весенним, осенним и частью зимнего корма плотвы являются представители класса высшие раки *Malacostraca*, рода

Гаммарус *Gammarus* [4]. Так, в р. Енисей основу питания плотвы в целом составляли организмы зоопланктона и бентоса, в малой доле – растительная пища. В Красноярском водохранилище спектр питания складывается из детрита, макрофитов, нитчатых и цианобактерий [21].

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 [1].

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 [1].

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[1].

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 сильноговзаимодействия 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% [41]. Предельно допустимая концентрация кадмия для воды рыбохозяйственных водоемов составляет 5 мкг/ мл [36]. ПДК в тканях рыб составляет 0,2 мг/ кг сырой массы [42]. 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 [33]. ПДК в тканях рыб составляет 1,0 мг/ кг сырой массы[42]. 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. Исключения составляют случаи чрезвычайно сильного загрязнения. Как правило, корреляция между уровнями содержания свинца в рыбах и особенности 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 [32].

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 – диметоксидифенилтрихлорметилметан), ДДД(4,4 – диметоксидифенилдихлорметилметан) и кельтан (4,4 – диметоксидифенилтрихлорметилкарбинол). Характерной реакцией этой группы веществ является дегидрохлорирование. Образующееся соединение 2,2-дихлор(4,4- дихлорфенил)этилен (ДДЕ) пестицидными свойствами не обладает. Общепризнан 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 [36]. 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 [36], в мышечной ткани рыб – 0,03 мг/ кг сырой массы [8]. 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. ГЦХГ 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. Гексахлорциклогексанустойчив 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 [35].

1.5. Атомно – абсорбционный метод определения токсичных элементов.

Данный метод применяется для определения содержания некоторых тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, цинка и железа) в тканях рыб [11].

1.5.1. Приготовление стандартных растворов.

Основные стандартные растворы элементов готовят: для свинца по ГОСТ 26932 [12], кадмия - по ГОСТ 26933 [13], меди - по ГОСТ 26931 [14], цинка - по ГОСТ 26934 [15], железа - по ГОСТ 4212 [16]. Можно использовать готовые коммерческие растворы с гарантированной концентрацией элементов 1000 мкг/см³ на 1%-ой азотной или соляной кислоте. Промежуточные стандартные растворы элементов готовят последовательным разбавлением основных растворов в 10 и 100 раз раствором 1%-ой азотной кислоты. Эти растворы хранят в герметичной посуде не более года. Стандартные растворы сравнения готовят из промежуточных растворов, разбавляя их тем же раствором кислоты, что и растворы проб. Содержание элементов в испытуемых и стандартных растворах не должно выходить за пределы следующих рабочих диапазонов: для свинца 0,1-2,0 мкг/см³, кадмия 0,02-1,0 мкг/см³, меди 0,05-5,0 мкг/см³, цинка и железа 0,1-10,0 мкг/см³. Измерение абсорбции контрольных растворов проводят только при содержании элементов ниже указанных пределов. В рабочих диапазонах достаточно иметь по 3-4 раствора сравнения. Растворы концентрацией металлов от 1 до 10 мкг/см³ хранят не более месяца, концентрацией менее 1 мкг/см³ готовят ежедневно. В качестве нулевого стандарта применяется раствор 1%-ой азотной или соляной кислоты, который используется для растворения проб и разбавления стандартных растворов сравнения [11].

1.5.2. Приготовление испытуемого раствора.

Используют способ сухого озоления или кислотной экстракции с озолением. Зола растворяют в тигле, нагревая в азотной кислоте (1:1) в объеме из расчета 1-5 см³ на навеску, в зависимости от зольности продукта. Раствор выпаривают до влажных солей. Растворенный в 15-20 см³ 1%-ой азотной кислоты осадок, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 25 см³ и доводят до метки той же кислотой. При неполном растворении золы полученный раствор с осадком упаривают до влажных солей, перерастворяют в минимальном объеме соляной кислоты (1:1) по объему, еще раз упаривают до влажных солей и растворяют в 15-20 см³ 1%-ой соляной кислоты. Раствор количественно переносят в мерную колбу вместимостью 25 см³ и доводят до метки той же кислотой. При неполном растворении золы полученный раствор с осадком доводят до объема 30-40 см³ 1%-ой соляной кислотой и подогревают на водяной бане или электроплитке при слабом нагреве в течение 30 минут. Если и в этом случае полного растворения не наблюдается, раствор отфильтровывают через промытый растворителем фильтр, осадок промывают и отбрасывают, а фильтрат переносят в мерную колбу вместимостью 50 см³ и доводят до метки той же кислотой [11].

1.5.3. Приготовление контрольного раствора.

Чтобы приготовить контрольный раствор, контрольные чаши (стаканы, колбы), вместе с полученными минерализатами проб, проводят через все стадии приготовления испытуемых растворов с добавлением тех же количеств реактивов [11].

1.5.4. Подготовка спектрофотометра к работе.

Подготовку прибора к работе, его включение и выведение на рабочий режим осуществляют по прилагаемым к спектрофотометру техническим

инструкциям. Особенности измерения низких концентраций элементов требуют тщательного соблюдения следующих требований, способствующих уменьшению дрейфа и «памяти» и увеличению отношения сигнала к шуму:

а) прогрева источника резонансного излучения перед началом измерений до получения стабильной интенсивности излучения, но не менее 0,5 ч;

б) отрегулировки источников резонансного и нерезонансного излучения;

в) прогрева включенной горелки перед началом измерений с одновременной ее промывкой дистиллированной водой в течение 5-10 мин;

г) точной настройки монохроматора на резонансную линию по максимуму излучения при минимальной щели, но проведение измерений при максимальной щели монохроматора;

д) настройки высоты горелки и соотношения воздух/ацетилен перед каждой серией измерений по максимуму абсорбции одного из стандартных растворов сравнения.

Используются наиболее чувствительные линии поглощения элементов со следующими длинами волн: для свинца - 283,3 или 217 нм, для кадмия - 228,8 нм, для меди - 324,8 нм, для цинка - 213,9 нм, для железа - 248,3 нм. Выбор резонансной линии свинца зависит от технических характеристик лампы и спектрофотометра, и проводится для данного прибора и лампы по критерию большего отношения сигнал/шум и по меньшему значению дрейфа чувствительности и нулевой линии [11].

1.5.5. Проведение измерений.

Зануление показателей прибора осуществляется распылением в пламя нулевого стандарта. После этого в порядке возрастания концентрации проводят измерение абсорбции стандартных растворов сравнения (или их экстрактов). В конце градуировки отмечают положение нулевой линии при распылении нулевого стандарта.

Проводят измерение абсорбции 5-10 испытуемых и контрольных растворов. После каждого измерения промывают систему распылителя и горелки дистиллированной водой или нулевым стандартом (для экстрактов - эфиром) до возвращения сигнала к показаниям, близким к нулю. Повторяют точное измерение абсорбции нулевого стандарта и одного из стандартов сравнения, который наиболее близок по концентрации к испытуемым растворам. Если при этом не отмечается заметного смещения нулевой линии и изменения абсорбции стандарта, продолжают измерения абсорбции испытуемых растворов, периодически повторяя контроль дрейфа нуля и чувствительности. Заканчивают измерения полной градуировкой.

Абсорбции каждого раствора измеряют не менее 2 раз [11]. После окончания измерений абсорбции полной серии испытуемых растворов проводят 20-кратное измерение абсорбции стандартного раствора с минимальной концентрацией или любого испытуемого раствора, или смеси остатков растворов с низкой концентрацией элемента. На основе полученной статистики рассчитывают стандартное (среднее квадратическое) отклонение от среднего значения для единичного измерения S_{π} , мкг/см³. Утроенное значение стандартного отклонения $3S_{\pi}$ считается пределом обнаружения элемента в растворе $P = 0,99$.

Если в проведенной серии измерений присутствует не менее 10 растворов, концентрация элемента в которых ниже 0,2 мкг/см³, специальные измерения не проводят, а рассчитывают стандартное отклонение по формуле

$$S_{\pi} = \sqrt{\frac{\sum (c'_i - c''_i)^2}{2k}},$$

где $(c'_i - c''_i)$ - расхождение параллельных измерений концентрации элемента в i -м растворе;

k - количество растворов [11].

1.5.6. Обработка результатов.

При наличии в приборе компьютерной системы расчета концентрации по значению абсорбции используют рекомендованные в технической инструкции прибора компьютерные программы [11].

Допускаемое расхождение между двумя параллельными результатами, полученными в одной лаборатории в одной серии измерений (сходимость r), зависит от массовой доли элемента в продукте и при $P = 0,95$ не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1- Допускаемое расхождение между двумя параллельными результатами, полученными в одной лаборатории в одной серии измерений.

Элемент	Массовая доля элемента в продукте m , млн ⁻¹	Сходимость r , млн ⁻¹	Относительное стандартное отклонение сходимости $100S_{r,m}$ %
Свинец	0,01	0,0050	18
	0,1	0,025	9
	0,5	0,081	6
	1,0	0,130	5
Кадмий	0,01	0,0034	12
	0,1	0,017	6
	0,5	0,055	4
	1,0	0,090	3
Медь	0,5	0,22	16
	1,0	0,31	11
	10	0,76	3
	30	1,2	1
Цинк	1,0	0,34	12
	10	2,4	9
	50	9,6	7
	100	17	6
Железо	10	3,8	13
	50	9,3	7
	100	14	5
	200	20	4

Допускаемое расхождение между результатами испытаний, выполненных в двух разных лабораториях (воспроизводимость R) зависит от

массовой доли элемента в продукте и при $P = 0,95$ не должно превышать значений, указанных в таблице 2 [11].

Таблица 2 - Допускаемое расхождение между результатами испытаний, выполненных в двух разных лабораториях.

Элемент	Массовая доля элемента в продукте m , млн^{-1}	Сходимость R , млн^{-1}	Относительное стандартное отклонение сходимости $100S_{Rlm}$ %
Свинец	0,01	0,014	50
	0,1	0,073	26
	0,5	0,24	17
	1,0	0,39	14
Кадмий	0,01	0,0011	40
	0,1	0,056	20
	0,5	0,17	12
	1,0	0,27	9
Медь	0,5	0,40	29
	1,0	0,64	23
	10	3,0	11
	30	6,3	8
Цинк	1,0	0,73	26
	10	4,3	17
	50	15	11
	100	26	9
Железо	10	15	55
	50	38	27
	100	57	20
	200	84	15

Примечание - В интервалах между указанными в таблицах 1 и 2 уровнями допускается линейная интерполяция показателей сходимости и воспроизводимости. Если при испытаниях проводилось экстракционное концентрирование, то уровни, указанные в таблицах 1 и 2, сравниваются с условной концентрацией, которая учитывает значение коэффициента концентрирования, то есть принимается $m_{\text{усл}} = m/K$ [11].

Возможные значения систематической составляющей погрешности измерений массовой доли свинца, кадмия, меди и цинка или железа в любой пробе при допускаяемых методикой изменениях влияющих факторов не превышают $\pm 0,1\text{m}$ [11].

1.6. Определение содержания хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии.

Данный метод используется для определения остаточных количеств некоторых хлорорганических пестицидов: ДДТ и его метаболитов; альфа-, бета-, гамма- и дельта-изомеров гексахлорциклогексана (ГХЦГ); альдрина, дильдрина, гептахлора, гексахлорбензола, эндринав тканях рыб с помощью газожидкостной хроматографии. Диапазон измерения массовых долей хлорорганических пестицидов от 0,005 до 5,0 мг/кг массы продукта[16].

1.6.1. Отбор проб.

От представительной пробы продукта с заранее определенной массовой долей жира отбирают среднюю пробу массой не менее 200 г. Пробу измельчают и хранят в холодильнике при температуре от 0°C до 5°C до полного завершения испытания в течение суток. Допускается хранение проб при температуре от -20°C до -10°C в герметичной упаковке в течение одной недели с даты отбора проб на исследование[16].

1.6.2. Приготовление стандартных растворов хлорорганических пестицидов.

Для того, чтобы приготовить основной раствор любого пестицида с массовой концентрацией $100,0\text{ мкг/см}^3$, 10 мг эталонного пестицида растворяют в гексанев мерной колбе вместимостью 100см^3 и доводят гексаном до метки.

Основные растворы хлорорганических пестицидов хранят в колбах с притертой пробкой, герметично закупоренными в холодильнике в течение 6 месяцев.

1.6.3. Приготовление градуировочных растворов пестицидов массовой концентрации 1,0; 0,1 и 0,01 мкг/см³.

Из основных растворов отдельно для каждого готовят градуировочные растворы массовых концентраций: 1,0 мкг/см³ (раствор 1); 0,1 мкг/см³ (раствор 2) и 0,01 мкг/см³ (раствор 3). Для этого в мерные колбы вместимостью 100 см³ переносят пипеткой соответственно 1,0 см³ (для раствора 1) и 0,1 см³ (для раствора 2) основного раствора пестицида и доводят объем раствора до метки гексаном. Для приготовления градуировочного раствора 3 массовой концентрации 0,01 мкг/см³ в мерную колбу вместимостью 100 см³ переносят 1,0 см³ градуировочного раствора 1 и доводят до метки гексаном. Хранят градуировочные растворы хлорорганических пестицидов герметично закупоренными в стеклянной емкости в холодильнике в течение 6 месяцев. Допускается использование готовых стандартных растворов хлорорганических пестицидов [15]. Для приготовления 1%-ного раствора гидрокарбоната натрия 1 г гидрокарбоната натрия растворяют в 99 см³ дистиллированной воды в мерной колбе объемом 100 см³.

1.6.4. Экстракция хлорорганических пестицидов.

Пробы массой 50,0 г помещают в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см³ и заливают 100 см³ этилацетата. Содержимое колбы перемешивают в течение 20 мин на аппарате для встряхивания. Экстракт сливают в круглодонную колбу, пропуская через слой безводного сульфата натрия. Экстракцию повторяют еще 2 раза. Экстракт объединяют и

концентрируют с помощью роторного испарителя досуха при температуре водяной бани +40- +45°C [16].

1.6.5. Очистка экстракта.

Сухой остаток количественно переносят с помощью 5 см гексана в делительную воронку вместимостью 100 см³, добавляют 5 см³ концентрированной серной кислоты, и содержимое воронки осторожно встряхивают несколько раз, избегая эмульгирования смеси. После разделения слоев нижний сильно окрашенный слой кислоты сливают и утилизируют. Очистку экстракта повторяют 2-4 раза до получения прозрачного бесцветного верхнего гексанового слоя. Очищенный экстракт промывают дважды 1%-ным раствором гидрокарбоната натрия порциями по 5 см³, а затем дистиллированной водой до нейтральной реакции промывных вод, проверяя индикаторной бумагой. Раствор гексана количественно переносят в колбу грушевидной формы вместимостью 25 см³ и отгоняют растворители на роторном испарителе досуха при температуре водяной бани +40°C - +45°C. Если массовая доля жира в исследуемых образцах составляет более 5%, то полученный экстракт дополнительно очищают на колонке для обезжиривания. Сухой остаток растворяют в 10 см³ гексана, переносят на колонку и элюируют пестициды с помощью 110 см³ смеси бензола с гексаном в соотношении 4:7 со скоростью одна капля в секунду. Элюат обезвоживают, пропуская через слой безводного сульфата натрия, и отгоняют растворитель досуха. Сухой очищенный остаток растворяют в 1-10 см³ гексана в зависимости от чувствительности используемого детектора и 1 мм³ полученного раствора вносят микрошприцем в хроматограф [16].

1.6.6. Проведение измерений.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации газового хроматографа проводят его включение, устанавливают давление газа на входном манометре хроматографа (5 МПа). В соответствии с характеристиками хроматографа, задают программируемый метод анализа. Для хроматографа с электрозахватным детектором и капиллярной колонкой выставляют параметры: повышение температуры колонки в термостате от 100°C до 180°C - со скоростью 30°C/мин; до 260°C - со скоростью 10°C/мин; температура инжектора - 260°C, детектора - 300°C; поток азота - 20 см³/мин; деление потока - 1:100; время анализа 20 мин; ввод - 1 мм³ пробы. До измерения опытных образцов проводят калибровку метода: в хроматограф в автоматическом режиме, в соответствии с заданной программой, вводят 1 мм³ раствора с содержанием пестицида 0,01 мкг/см³ в гексане. Для промывки шприца в автосамплере и очистки капиллярной колонки хроматографа применяют последовательное введение этилового спирта, этилацетата и гексана. Чистоту колонки оценивают по отсутствию пиков поглощения с временем выхода, соответствующего определяемым пестицидам при введении в хроматограф 1 мм³ чистого гексана. В таблицу автоматического подсчета результатов автоматической программы анализа вносят установленные времена выхода пиков для каждого пестицида с отклонением $\pm 0,2$ мин. Калибровку проверяют и сверяют с ранее полученными калибровками ежедневно, а также после выполнения подряд более десяти анализов. Для уточнения времени выхода пика для каждого пестицида используют метод внутреннего стандарта [16]. Для этого в раствор пробы вносят хлорорганический пестицид с известной массовой концентрацией, превышающей в 5-10 раз уровень его содержания в пробе, и проводят хроматографирование, устанавливая время выхода нового более интенсивного пика, который соответствует времени выхода введенного пестицида. Для анализа сомнительных проб с низким содержанием остаточных количеств пестицидов проводят повторное хроматографирование, используя

для анализа сконцентрированные в 2-10 раз растворы используют хромато-масс-спектрометрический анализ. Разбавлением подбирают такую концентрацию пестицидов, при которой мелкие пики обсчитываются автоматической программой. Анализ испытуемой пробы проводят в автоматическом режиме по заданной программе в соответствии с инструкцией по эксплуатации хроматографа, записывая хроматограмму [16].

1.6.7. Обработка результатов.

Массовую долю каждого пестицида X_i вычисляют по формуле

$$X_i = \frac{A \cdot S_2 \cdot V_2}{S_i \cdot V_i \cdot m},$$

где A - масса пестицидов в стандартном растворе, введенном в хроматограф, мкг;

S_2 - площадь пика в исследуемой пробе, усл. ед.;

V_2 - общий объем экстракта после упаривания, см³;

S_i - площадь пика стандартного раствора пестицидов, введенных в хроматограф, усл. ед.;

V_i - объем пробы, введенный в хроматограф, см³;

m - масса исследуемой пробы, г.

Вычисление проводят автоматически с использованием компьютерной программы с точностью до второго десятичного знака, с последующим округлением до первого десятичного знака. За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение двух параллельных измерений массовой доли пестицида, определенные по результатам автоматического расчета хроматограмм [16].

1.6.8. Метрологические характеристики.

Метрологические характеристики метода при доверительной вероятности $P = 0,95$ приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование показателя	Диапазон измерений массовой доли, мг/кг	Граница интервала, в котором относительная погрешность находится с доверительной вероятностью $P = 0,95, \pm \delta \%$	Предел повторяемости r , %	Предел воспроизводимости R , %
Массовая доля пестицида, мг/кг	До 0,005 включ.	20	14	24
	Св. 0,005 до 0,1 включ.	15	12	17
	Св. 0,1 до 5,0 включ.	7	5	10

Примечание - Нижний предел обнаружения хлорорганических пестицидов в сырье и продуктах животного происхождения методом газовой хроматографии определяется индивидуальной чувствительностью применяемого детектора. Для электронозахватного детектора он соответствует концентрации ДДТ, ДДД, ДДЕ - $(0,005 \pm 0,0025)$ мкг/см³, для изомеров ГХЦГ, альдрина, дильдрина, гептахлора, гексахлорбензола, эндрина - $(0,007 \pm 0,002)$ мкг/см³ в анализируемом гексановом растворе [16].

Расхождение между результатами двух параллельных определений, выполненных одним оператором при анализе одной и той же пробы с использованием одних и тех же средств измерений и реактивов, не должно превышать предела сходимости, значения которого приведены в таблице 3.

Результат анализа при доверительной вероятности $P=0,95$ представляют в виде $|x_1 - x_2| \leq r$,

где x_1 и x_2 - результаты двух параллельных измерений, мг/кг;

r - предел сходимости, мг/кг.

Расхождение между результатами двух определений, выполненных в двух разных лабораториях, не должно превышать предела воспроизводимости R , значения которого приведены в таблице 3.

Результат анализа при доверительной вероятности $P=0,95$ представляют в виде $|X_1 - X_2| \leq R$,

где $X_1 - X_2$ - результаты двух определений, выполненных в разных лабораториях, мг/кг;

R - предел воспроизводимости, мг/кг.

Границы относительной погрешности, находящиеся с доверительной вероятностью $P=0,95$, при соблюдении условий настоящего стандарта, не должны превышать значений, приведенных в таблице 3[16].

2. Материалы и методы.

Материалом для работы послужили данные, собранные на Берешском и средней части Красноярского водохранилищах в июле 2017 г.

Отлов речного окуня *Percafluviatilis* и сибирской плотвы *Rutilus rutilus lacustris* производился с помощью одностенных жаберных сетей с шагом ячеи от 24 до 60 мм и длиной - 30 м. на Красноярском водохранилище в заливе реки Убей, а также на Берешском водохранилище (Красноярский край, Шарыповский район). Установка сетей производилась утром и вечером. Через 5- 6 часов сеть проверялась, улов снимался и подвергался полному биологическому анализу по стандартным методикам: измерялась абсолютная длина тела (L, см), длина тела до конца чешуйного покрова (l, см) с точностью до 1 мм. Определялась масса тела с внутренностями (W, г) и масса тела без внутренностей (W1, г) с точностью до 0,1 г с помощью электронных весов [5]. Устанавливалась степень наполнения желудка. Пол определяется у каждой особи. Возраст рыб устанавливается по чешуе или жаберной крышке с использованием бинокулярной лупы LOMO МСП-1.

Всего было отловлено и обработано 60 экземпляров речного окуня и 48 экземпляров плотвы сибирской. Желудочно-кишечные тракты окуня и плотвы для определения питания, фиксировались в 4%- ном водном растворе формальдегида. Отобранный материал с Красноярского и Берешского водохранилищ исследовался на наличие тяжелых металлов и пестицидов по стандартным методикам, описанным в разделе «Обзор литературы» под пунктами 1.5 – 1.6.

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

Для оценки достоверности средних значений проводился расчет

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

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 [19].

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 [13].

3. Результаты обсуждения.

3.1. Размерно – возрастные показатели.

Основную массу в улове Берешского водохранилища составляют особи трех и пяти лет. Соотношение самцов и самок в уловах составляет 1:1 соответственно (таблица 4).

[изъята 21 страница]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Популяция окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2017 году представлена пятью возрастными группами. В уловах доминируют трех - пятилетние особи. Рост окуня Берешского и средней части Красноярского водохранилищ удовлетворительный. Окунь Берешского и средней части Красноярского водохранилища в 2017г. имеет достоверно большие размеры и массу тела, чем окунь Берешского и средней части Красноярского водохранилища в 2014- 2015 гг.
2. Популяция плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2017 году представлена пятью возрастными группами. В уловах доминируют особи трех – пяти лет. Рост плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ удовлетворительный. Плотва Берешского и средней части Красноярского водохранилища в 2017г. имеет достоверно большие размеры и массу тела, чем плотва р. Енисей в 1958 г. и Усть – Ильимского водохранилища в 1987 г части Красноярского водохранилища в 2015г.
3. Спектр питания окуня Берешского водохранилища представлен 7 компонентами. Доминируют: рыба (молодь плотвы *Rutilus rutilus lacustris*– 32,6 %, окуня *Perca fluviatilis*– 25,3%), личинки р. *Diamesa* (10,3). Доля личинок семейства *Ephemera* (5,8%), личинок семейства *Perlidae* (5,3%) и личинок семейства *Gomphidae* (4,8%) невелика.
В пищевых трактах окуня Красноярского водохранилища обнаружено 5 компонентов, доминируют в пищевом комке: рыба (молодь плотвы *Rutilus rutilus lacustris*– 44,2 %, окуня *Perca fluviatilis*– 15,5%), веслоногие рачки - гаммарусы (16,2%); личинки семейства *Gomphidae* (5,9%); икра рыбы (ерша обыкновенного) (4,0%). Существенных различий в спектре питания рыб Берешского (2015- 17 гг) и средней части Красноярского водохранилищ не выявлено.

4. Спектр питания плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ представлен 8 и 5 компонентами соответственно. Доминируют: нитчатые зеленые водоросли класса *Chlorophyceae* (40,8% и 48,7% соответственно), макрофиты (10,4% и 23,1% соответственно). Также встречаются личинки р. *Diamesa*, личинки семейства *Ephemeridae* семейства *Perlidae*, икры и остатки рыбы, но их доля невелика. Существенных различий в спектре питания рыб Берешского (2015- 17 гг) и средней части Красноярского водохранилищ не выявлено.
5. В мышечной ткани окуня и плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2017 г. накапливаются хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ и их изомеры). Концентрация ДДТ и его производных в мышечной ткани окуня и плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2017г не превышает ПДК. Содержание гексахлорциклогексана (ГХЦГ) в мышечной ткани окуня и плотвы Берешского и средней части водохранилища не превышает ПДК.
6. 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. В мышечной ткани плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилища накапливаются некоторые тяжелые металлы (кадмий и свинец). Концентрация кадмия в мышцах плотвы Берешского водохранилища в 2015 году превышает ПДК в 10 раз. Концентрация свинца в мышечной ткани плотвы Берешского и средней части Красноярского водохранилищ в 2015 г. 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. Борущкий Е.В. О кормовой базе рыб // Ин-т эволюц. Морфологии и экологии животных АН СССР, 1960 – С. 5-61
4. Варлакова А.А. Биологическая характеристика плотвы сибирской Берешского и средней части Красноярского водохранилищ. Выпускная квалификационная работа/ Красноярск, СФУ ИФБиБТ, 2016
5. Вершинин, Н. В. Рыбы и кормовые ресурсы рек и водохранилищ Восточной Сибири / Н. В. Вершинин. - Красноярск: Красноярский рабочий, 1967. - 259 с.
6. Водоросли: справочник/ Под ред. С.П. Вассер. – Киев: Наук.думка, 1989.
7. Волкова Н. И., Щур Л. А., Андрианова А. В., Ануфриева Т. Н., Клеуш В. О. Оценка биоресурсов озера Большого и их рыбохозяйственное использование // Материалы всерос. конф. «Проблемы и перспективы использования водных биоресурсов Сибири в XXI веке».- Красноярск. - 2009. — С. 261–269.
8. Вышегородцев, А. А. Рыбы Енисея / А. А. Вышегородцев - Новосибирск: Наука, 2000.- 49с.
9. Гаврилова, Д. О. Рост и питание речного окуня *Percafluviatilis* Берешского водохранилища. Курсовая работа/ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Сибирский федеральный университет, 2014.- 26с.
10. ГН 1.2.2701 -10 Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). - Введ. 02.08.2010. – Москва: Минбст, 2010. – 51с.

- 11.ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов от 01.01.98
- 12.ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца (с Изменением N 1) от 25.06.86
- 13.ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия (с Изменением N 1) от 25.06.86
- 14.ГОСТ 26931-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди (с Изменением N 1) от 25.06.86
- 15.ГОСТ 26934-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка (с Изменением N 1) от 25.06.86
- 16.ГОСТ 32308-2013 Мясо и мясные продукты. Определение содержания хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии от 01.07.15
- 17.Долгих, П.М. Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири/ Долгих П.М., Кочергина О.В., Скопцов В.Г.- Красноярск, КНИИГИМС, 2000.
- 18.Дулепов, В. И. Системная экология: учеб. Пособие/ Дулепов В. И., Лескова О. А., Майоров И. С. - Владивосток: ВГУЭС, 2004. – 252с.
- 19.Животный мир и природа Красноярского края [Электронный ресурс]: Рыбы и бесчелюстные.- Режим доступа: <http://nature.sfu-kras.ru>
- 20.Известия Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ). Т. 44:Промысловые рыбы Оби и Енисея и их использование. Под ред. И.Ф. Правдина, П.Л. Пирожникова – М.: Пищепромиздат, 1958. – 239с.
- 21.Красноярское водохранилище: мониторинг, биота, качество вод: монография/ под ред. акад. А. Ф. Алимova, д-ра биол. Наук М. Б. Ивановой; отв. за вып. проф. З. Г. Гольд.- Красноярск: Сибирский федеральный у-нт, 2008. -С. 251
- 22.Кириллов, Ф. Н. Биология Вилюйского водохранилища./ Кириллов Ф. Н., Кириллов А. Ф., Лабутина Т. М. - Новосибирск: Наука, 1979.- 214с.

23. Компьютерный атлас – определитель водных пресноводных беспозвоночных России [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru>.
24. Кузин Б. С. Рыбинское водохранилище и его жизнь: монография/ под ред. Кузина Б. С. - Ленинград: Л. : Наука, Ленинградское отделение. – 364с.
25. Курбатский, А. А. Характеристика популяции окуня *Percaluvialis L.* Озера Белое. Дипломная работа/ Красноярск, гос. Ун-т, 2006. – с.31
26. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие/ Г. Ф. Лакин. - Москва: Высш. шк., 1990.- 113с.
27. Мамонтов, А. М. Рыбы Братского водохранилища. / А. М. Мамонтов - Новосибирск: Наука, 1977. – 201с.
28. 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.
29. 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.
30. МУ 2142 – 80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое от 28.01.80
31. Мур, Дж. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния: пер. с англ./Мур Дж., Рамамурти С. – Москва: Мир, 1987,- 288 с.
32. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Вып. 2-13./Голлербах М.М. – Л.М.: Наука, 1980.

33. Оценка биоресурсов озера Большого и их рыбохозяйственное использование: материалы всерос. конф. / под ред. Волковой Н. И. — Красноярск. — 2009. — 269с.
34. 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.
35. 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.
36. Пестициды.ru [Электронный ресурс]: Действующие вещества сельскохозяйственных инсектицидов и акарицидов: ГХЦГ (Гексохлоран)- Режим доступа: <http://www.pesticidy.ru>
37. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб. / И. Ф. Правдин.- Москва: Пищевая промышленность, 1966.- 67с.
38. Правитель Д. Е. Морфология состояния репродуктивной системы окуня Саяно – Шушенского водохранилища (июнь 2002). Курсовая работа/ Красноярск, Красноярский государственный у-нт, 2002.- 35 с.
39. Практикум по ихтиологии: учебн. Пособие/ Вышегородцев А.А., Зуев И.В., Скопцова Г.Н., Чупров С.М. - : Красноярск, гос. ун-т.- Красноярск: 2002.- 127с.
40. Скрыбин А. Г. Биология Усть - Ильимского водохранилища. / Скрыбин А. Г. –Новосибирск: Наука, 1987.- С. 241.
41. СП 4089-86 Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – Введ. 31.03.86. – Москва: МЗ СССР, 1986.
42. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.13. – Красноярск: ИФБиТ СФУ, 2013. – 60с.

43. 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.
44. Тарапатин П.С. Морфоэкологическая характеристика плотвы сибирской *Rutilus rutilus lacustris* и пескаря сибирского *Gobiogobiosynocephalus* озера Круглое (Шарыповского района, Красноярского края). Дипломная работа/ Красноярск, КГУ, 2006
45. Чупров С. М. Эколого-физиологическая характеристика рыб водохранилищ Восточной Сибири (на примере Саяно-Шушенского и Красноярского): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Москва, 1986.-21с.
46. E. Fobert, M. G. Fox, M. Ridgway, G. H. Copp// Journal of Fish Biology, 2011, № 79 p. 1592–1607

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А – Содержание хлорорганических пестицидов в мышцах речного окуня *Percafluviatilis* Берешского водохранилища, мг/кг сырой массы

61126



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору
(Россельхознадзор)

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Красноярский референтный центр
Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору»

Юридический адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Сурикова, д. 54 «В».
Фактический адрес ИЛ: 660013, г. Красноярск, ул. Богдана-Хмельницкого 1А.
Телефон/факс: 8(391)266-90-72, e-mail: mail@kras-ref.ru, сайт: www.kras-ref.ru
ОКПО 00506702, ОГРН 1025500522816, ИНН 5503052621, КПП 246601001

Испытательная лаборатория ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора»
Федеральная служба по аккредитации (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.22ГА26, срок действия – бессрочно, дата внесения в реестр аккредитованных лиц – 29.07.2015

Ответственный за оформление протокола:

Тихонова Н.А.

Протокол испытаний № 2987 (5830) от 28.07.2017

При исследовании образца: Плотва потрошенная замороженная
заказчик: Гаврилова Дарья Олеговна, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, 9 Мая ул., д. 83, 166
место отбора проб: Российская Федерация, Красноярский край, Шарьповский район, Берешское водохранилище
дата и время отбора проб: 11.07.2017
сопроводительный документ: заявка № 2987 от 17.07.2017
вид упаковки доставленного образца: пакет
масса пробы: 500 грамм
количество проб: 1 проба
дата поступления: 17.07.2017 15:10
даты проведения испытаний: 17.07.2017 - 28.07.2017
на соответствие требованиям: 299 Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
получен следующий результат:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив	ИД на метод испытаний
В3а. Пестициды						
1	ГХЦГ и изомеры, сумма	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,03	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии
2	ДДТ и его метаболиты	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,3	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии

Примечание: Запрещается частичное или полное копирование, перепечатка протокола без письменного разрешения руководителя ИЛ.

Результаты испытаний распространяются только на представленный образец.

Руководитель ИЛ

28.07.2017



О.О. Гук

Ответственный за оформление протокола: Тихонова Н.А.

Протокол № 2987 (5830) от 28.07.2017

Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: F3B77D86-1B71-4FD1-9995-46FA5362FDA1 Стр. 1 из 1

Приложение Б –Содержание хлорорганических пестицидов в мышцах речного окуня *Percafluviatilis* средней части Красноярского водохранилища, мг/кг сырой массы

61125



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору
(Россельхознадзор)

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Красноярский референтный центр
Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору»

Юридический адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Сурикова, д. 54 «В».
Фактический адрес ИЛ: 660013, г. Красноярск, ул. Богдана-Хмельницкого 1А.
Телефон/факс: 8(391)266-90-72, e-mail: mail@kras-ref.ru, сайт: www.kras-ref.ru
ОКПО 00506702, ОГРН 1025500522816, ИНН 5503052621, КПП 246601001

Испытательная лаборатория ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора»
Федеральная служба по аккредитации (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.22ГА26, срок действия – бессрочно, дата внесения в реестр аккредитованных лиц – 29.07.2015
Ответственный за оформление протокола:
Тихонова Н.А.

Протокол испытаний № 2987 (5829) от 28.07.2017

При исследовании образца: Плотва потрошенная
заказчик: Гаврилова Дарья Олеговна, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, 9 Мая ул., д. 83, 166
место отбора проб: Российская Федерация, Красноярский край, Шарыповский район, Красноярское водохранилище
дата и время отбора проб: 11.07.2017
сопроводительный документ: заявка № 2987 от 17.07.2017
вид упаковки доставленного образца: пакет
масса пробы: 500 грамм
количество проб: 1 проба
дата поступления: 17.07.2017 15:10
даты проведения испытаний: 17.07.2017 - 28.07.2017
на соответствие требованиям: 299 Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
получен следующий результат:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив	ИД на метод испытаний
В3а. Пестициды						
1	ГХЦП и изомеры, сумма	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,03	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии
2	ДДТ и его метаболиты	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,3	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии

Примечание: Запрещается частичное или полное копирование, перепечатка протокола без письменного разрешения руководителя ИЛ.

Результаты испытаний распространяются только на представленный образец.

Руководитель ИЛ

28.07.2017



О.О. Гук

Ответственный за оформление протокола: Тихонова Н.А.

Протокол № 2987 (5829) от 28.07.2017

Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: 8800B066-8A33-4686-BBD1-7615B0405B32

Стр. 1 из 1

Приложение В – Содержание хлорорганических пестицидов в мышцах плотвы сибирской *Rutilus rutilus lacustris* Берешского водохранилища, мг/кг сырой массы

61124



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору
(Россельхознадзор)

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Красноярский референтный центр
Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору»

Юридический адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Сурикова, д. 54 «В».
Фактический адрес ИЛ: 660013, г. Красноярск, ул. Богдана-Хмельницкого 1А.
Телефон/факс: 8(391)266-90-72, e-mail: mail@kras-ref.ru, сайт: www.kras-ref.ru
ОКПО 00506702, ОГРН 1025500522816, ИНН 5503052621, КПП 246601001

Испытательная лаборатория ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора»
Федеральная служба по аккредитации (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.22ГА26, срок действия – бессрочно, дата внесения в реестр аккредитованных лиц – 29.07.2015

Ответственный за оформление протокола:

Тихонова Н.А.

Протокол испытаний № 2987 (5828) от 28.07.2017

При исследовании образца: Окунь потрошенный замороженный
заказчик: Гаврилова Дарья Олеговна, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, 9 Мая ул., д. 83, 166
место отбора проб: Российская Федерация, Красноярский край, Шарьповский район, Берешское водохранилище
дата и время отбора проб: 11.07.2017
сопроводительный документ: заявка № 2987 от 17.07.2017
вид упаковки доставленного образца: пакет
масса пробы: 500 грамм
количество проб: 1 проба
дата поступления: 17.07.2017 15:10
даты проведения испытаний: 17.07.2017 - 28.07.2017
на соответствие требованиям: 299 Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
получен следующий результат:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив	ИД на метод испытаний
ВЗа. Пестициды						
1	ГХЦГ и изомеры, сумма	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,03	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии
2	ДДТ и его метаболиты	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,3	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии

Примечание: Запрещается частичное или полное копирование, перепечатка протокола без письменного разрешения руководителя ИЛ.

Результаты испытаний распространяются только на представленный образец.

Руководитель ИЛ

28.07.2017



О.О. Гук

Ответственный за оформление протокола: Тихонова Н.А.

Протокол № 2987 (5828) от 28.07.2017

Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: D7FAE72F-F916-484D-8734-DDA1165F1545

Стр. 1 из 1

Приложение Г – Содержание хлорорганических пестицидов в мышцах плотвы сибирской *Rutilus rutilus lacustris* средней части Красноярского водохранилища, мг/кг сырой массы

61123



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору
(Россельхознадзор)

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Красноярский референтный центр
Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору»

Юридический адрес: 660049, г. Красноярск, ул. Сурикова, д. 54 «В».
Фактический адрес ИЛ: 660013, г. Красноярск, ул. Богдана-Хмельницкого 1А.
Телефон/факс: 8(391)266-90-72, e-mail: mail@krasref.ru, сайт: www.kras-ref.ru
ОКПО 00506702, ОГРН 1025500522816, ИНН 5503052621, КПП 246601001

Испытательная лаборатория ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора»
Федеральная служба по аккредитации (РОСАККРЕДИТАЦИЯ)

Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.22ГА26, срок действия – бессрочно, дата внесения в реестр аккредитованных лиц – 29.07.2015

Ответственный за оформление протокола:

Тихонова Н.А.

Протокол испытаний № 2987 (5827) от 27.07.2017

При исследовании образца: Окунь потрошенный замороженный
заказчик: Гаврилова Дарья Олеговна, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, 9 Мая ул., д. 83, 166
место отбора проб: Российская Федерация, Красноярский край, Шарьповский район, Красноярское водохранилище
дата и время отбора проб: 11.07.2017
сопроводительный документ: заявка № 2987 от 17.07.2017
вид упаковки доставленного образца: пакет
масса пробы: 500 грамм
количество проб: 1 проба
дата поступления: 17.07.2017 15:10
даты проведения испытаний: 17.07.2017 - 27.07.2017
на соответствие требованиям: 299 Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)
получен следующий результат:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив	ИД на метод испытаний
В3а. Пестициды						
1	ГХЦГ и изомеры, сумма	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,03	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии
2	ДДТ и его метаболиты	мг/кг	Менее 0,005	-	Не более 0,3	МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии

Примечание: Запрещается частичное или полное копирование, перепечатка протокола без письменного разрешения руководителя ИЛ.

Результаты испытаний распространяются только на представленный образец.

Руководитель ИЛ

28.07.2017



О.О. Гук

Ответственный за оформление протокола: Тихонова Н.А.

Протокол № 2987 (5827) от 27.07.2017

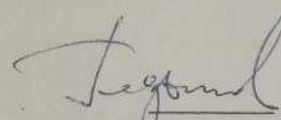
Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: ВВА47С80-0FC9-4С9В-92В9-72038360529В

Стр. 1 из 1

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии
Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель магистерской
программы


М.И. Гладышев
подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 ____ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Биологическая характеристика сибирской плотвы и речного окуня Берешского
и средней части Красноярского водохранилища

тема

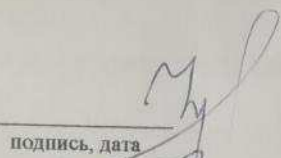
06.04.01 «Биология»

код и наименование направления

06.04.01.04 «Гидробиология и ихтиология»


код и наименование магистерской программы

Руководитель


подпись, дата

к.б.н. доц. С.М. Чупров
должность, ученая степень, инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Д.О. Гаврилова
инициалы, фамилия

Рецензент


подпись, дата

д.б.н.
должность, ученая степень

Заданов В.А.
инициалы, фамилия

Красноярск 2018