

## УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Института биологии  
внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской  
академии наук (ИБВВ РАН), д.б.н., профессор  
\_\_\_\_\_ А.В. Крылов



16 января 2019 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию А.Е. Рудченко

**«Роль трофических факторов в формировании жирнокислотного состава рыб,  
обитающих в водоемах Красноярского края»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по  
специальности 03.02.10 – Гидробиология (биологические науки)

Рецензируемая работа, посвященная выявлению влияния ключевых трофических факторов на накопление жирных кислот, включая незаменимые полиненасыщенные длинноцепочечные жирные кислоты (ПНЖК) серии омега-3 ( $\omega$ 3), в промысловых рыбах, без сомнения, является актуальной, важной в теоретическом и практическом отношении, а также имеет прямое отношение к решению ряда важных фундаментальных проблем современной гидробиологии, экологии и ихтиологии. Выявление специфичности влияния трофических факторов на пищевую ценность промысловых рыб, как источника эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот, наряду с величиной продукции рыб, позволяет определить наиболее ценные типы водных экосистем для осуществления промысла или выращивания рыбы в условиях аквакультуры.

На основании анализа жирнокислотного состава и соотношений стабильных изотопов углерода и азота диссертантом выявлены спектры питания широко распространенных промысловых видов рыб: щуки, окуня, плотвы и леща из водоемов сибирской части их ареала. Данные, полученные автором, о содержании диетологически ценных ЭПК и ДГК в биомассе исследованных рыб из водоемов разной трофности могут быть использованы при планировании промысловых и аквакультурных работ. Наряду с этим, сведения о пищевой ценности рыб, имеющих промысловое значение на территории Красноярского края и России, позволят составить рекомендации для населения по потреблению исследованных видов рыб, как источников  $\omega$ 3 ПНЖК.

Автором впервые показано, что виды-ихтиофаги отличаются от планкто-бентоядных видов не только составом биомаркерных жирных кислот, но и повышенным содержанием длинноцепочечных  $\omega 3$  ПНЖК на единицу массы тела. Тем самым доказан эффективный перенос незаменимых ПНЖК по трофической цепи водных экосистем. Обнаружено влияние сезонных изменений кормовой базы на состав и содержание жирных кислот у двух промысловых видов рыб. Впервые установлено, что наивысшее содержание ЭПК и ДГК у рыб наблюдается в мезотрофных водоемах, а не в олиготрофных водных экосистемах, как считалось ранее.

Основная цель работы посвящена выявлению влияния трофических факторов (состав кормовой базы, тип питания и трофический тип экосистемы) на накопление жирных кислот (включая незаменимые длинноцепочечные  $\omega 3$  ПНЖК) в промысловых рыбах, распространенных в водоемах Красноярского края. Для решения поставленной цели четко сформулировано четыре задачи: 1) изучить влияние кормовой базы на состав и содержание жирных кислот в рыбах с разными типами питания, обитающих в одном и том же водоеме; 2) определить пищевую ценность популяций промысловых видов рыб с разными типами питания, как источника длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот, в отдельные сезоны года; 3) оценить влияние стадий репродуктивного цикла на состав и содержание жирных кислот в соматических и репродуктивных тканях рыб, на примере речного окуня; 4) выявить влияние трофического типа экосистемы водоема на состав и содержание жирных кислот в промысловых рыбах.

*Диссертация содержит фактический материал, который был получен лично автором (либо при его участии). Результаты проведенных исследований изложены автором грамотно и профессионально. Привлекательная сторона выполненной работы – сравнительный аспект, комплексный исследовательский подход, перспективность дальнейшего использования в рамках решения фундаментальных и прикладных вопросов науки.*

Сбор полевого материала был выполнен в водоемах разного типа: 2-х водохранилищах и 3-х озерах, различающихся по трофическому статусу, структурным и функциональным характеристикам основных элементов биоты. Влияние кормовой базы и типа питания рыб на состав и накопление ПНЖК рассмотрено на примере 4-х модельных массовых видов: щуки *Esox lucius* (L.), речного окуня *Perca fluviatilis* (L.), сибирской плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas) и леща *Abramis brama orientalis* (L.). Выполнен общий биологический анализ исследованных видов рыб. Проведено исследование содержимого желудочно-кишечных трактов рыб. Осуществлен биохимический анализ белых мышц, печени и гонад рыб. Произведен расчет трофических позиций и относительного вклада

литорально-бентосных организмов в рацион рыб по данным изотопных соотношений в органическом веществе тканей рыб и их потенциальных пищевых объектов. Определен состав и содержание жирных кислот в исследуемых образцах.

**Структура диссертации.** Структура представленной диссертации и автореферата полностью соответствуют заявленной цели. Диссертация выстроена традиционно и состоит из введения, пяти глав, выводов, списка сокращений, списка использованных литературных источников, включающего 239 наименований, из которых 199 – на иностранных языках. Работа изложена на 154 страницах машинописного текста, содержит 17 таблиц, 8 рисунков, 3 приложения.

**Научная новизна и теоретическое значение работы значительны.** В диссертации А.Е. Рудченко впервые, на примере рыбного населения крупного мезотрофного водоема Красноярского края, показано, что виды-ихтиофаги отличаются от планкто-бентоядных видов не только составом биомаркерных жирных кислот, но и повышенным содержанием длинноцепочечных  $\omega 3$  ПНЖК на единицу массы. Тем самым доказан эффективный перенос незаменимых ПНЖК по трофической цепи водных экосистем. Автором обнаружено влияние сезонных изменений кормовой базы на состав и содержание жирных кислот двух видов промысловых рыб. В результате проведенных исследований диссертантом установлено, что рыбы с наивысшим содержанием ЭПК и ДГК обитают в мезотрофных водоемах, а не в олиготрофных системах, как считалось ранее.

**Практическая значимость работы очевидна,** поскольку данные о содержании диетологически ценных ЭПК и ДГК в биомассе исследованных рыб из водоемов разной трофности могут быть использованы при планировании промысла и организации рыборазводных хозяйств. Полученные сведения о пищевой ценности рыб, имеющих промысловое значение на территории Красноярского края и России, позволят составить рекомендации для населения по потреблению этих видов рыб, как источников  $\omega 3$  ПНЖК.

#### **Общая характеристика диссертации**

Во «**Введении**» автор обосновывает актуальность данного исследования, отмечая недостаточную степень разработанности темы. Кроме того, во введении также представлены сведения об апробации результатов, показан личный вклад диссертанта в выполнении полевых и лабораторных работ, приведены данные о публикациях соискателя (4 научные работы, из них 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ).

Первые две главы диссертации А.Е. Рудченко ожидаемы и традиционны. В **первой главе** содержится обзор литературы по теме исследования, где представлен анализ российских и зарубежных литературных источников по вопросам физиологической роли жирных кислот в различных организмах, механизмам их синтеза и накопления в тканях

гидробионтов и влияющим на данные процессы факторам. Во **второй главе** приводится описание материала и методов исследования, положенных в основу диссертации.

В **третьей главе** диссертант рассматривает влияние кормовой базы, ее сезонных изменений и типа питания на жирнокислотные профили двух рыбоядных (окунь и щука) и двух планкто-бентоядных (плотва и лещ) видов, совместно обитающих в одном водоеме – Красноярском водохранилище.

**Четвертая глава** диссертации посвящена вопросу влияния репродуктивного цикла на состав и содержание жирных кислот в рыбах. В этой главе показаны значительные отличия между стадиями репродуктивного цикла для жирнокислотного состава гонад и печени, а также мышечной ткани самок и самцов окуня.

В **пятой главе** диссертации показаны состав и содержание жирных кислот в рыбах, обитающих в водоемах с разным трофическим типом. Для оценки влияния трофического типа экосистемы проанализированы четыре популяции окуня и плотвы из эвтрофного Берешского водохранилища, мезотрофных Красноярского водохранилища и оз. Большое, и олиготрофного оз. Круглое, а также три популяции щуки из Красноярского и Берешского водохранилищ и олиготрофного оз. Собачье.

Резюмируя главу, диссертант формулирует перспективы использования полученных результатов исследования для промышленного рыболовства и аквакультуры.

**Выводы** диссертации сформулированы четко и отражают решение поставленных задач.

В качестве критических замечаний по существу и оформлению работы можно отметить следующее:

1. В главе 2 «Районы работ, материал и методы» указано, что «рыбы подвергались биологическому анализу... с определением возраста и плодовитости...» (см. автореферат, стр. 8). Однако в диссертационной работе **данные по плодовитости рыб отсутствуют**. Возраст указан только у рыб одного из четырех исследованных видов – окуня (рукопись, стр. 83, табл. 4.1).

2. Не ясно, к какому типу питания автор относит окуня? Так в автореферате на стр. 9 автор рассматривает данный вид рыб как «рыбоядный» (в рукописи на стр. 62 – «ихтиоядный»), т.е. ихтиофага. Далее, буквально через абзац текста автореферата, при интерпретации полученных результатов исследования, диссертант указывает тип питания окуня как «всеядный», т.е. эврифага. В разделе «Выводы» – окунь «всеядный» (см. автореферат стр. 22, рукопись стр. 119).

3. Аналогичное замечание по отсутствию чёткого определения и единообразия обозначения типа питания рыб при интерпретации полученных результатов исследования



касается и других видов: плотвы и леща. Так, во втором выводе диссертационной работы указано: «... планктоядная плотва ... бентоядный лещ ...», а уже в следующем – третьем выводе диссертации: «... планкто-бентоядными плотвой и лещом ...» (см. автореферат стр. 22, рукопись стр. 119).

### Заключение

Несмотря на вышеуказанные замечания, считаем, что диссертация А.Е. Рудченко – законченное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Актуальность темы исследований, а также новизна научных результатов и выводов очевидны и не вызывают сомнений. Результаты диссертационной работы имеют теоретическое и практическое значение. Полученные результаты выполненного исследования прошли апробацию на конференциях разного уровня. Выводы, сделанные на основании полученных результатов, корректны и обоснованы.

Автореферат и опубликованные 4 научные работы, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, полностью отражают основное содержание диссертации.

Диссертация полностью соответствует критериям п. 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – **Рудченко Анастасия Евгеньевна**, безусловно, заслуживает **присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология (биологические науки)**.

Отзыв рассмотрен на собрании лаборатории экологии рыб Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук 16 января 2019 г., протокол № 1.

Ведущий научный сотрудник лаборатории экологии рыб  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт биологии  
внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
кандидат биологических наук

Столбунов Игорь Анатольевич

152742, п. Борок, Ярославской обл., Некоузского района  
ФГБУН ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина РАН,  
4854724723 (домашний) 9159909314 (сотовый)  
E-mail: sia@ibiw.yaroslavl.ru

16 января 2019 г.