

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБАМИ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИХТИОМАССЫ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ

В. Г. Костоусов

РУП «Институт рыбного хозяйства»

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by

EFFICIENCY OF NUTRITIVE BASE UTILIZATION BY THE FISH AND THE FEATURES OF ICHTHYOMASS FORMATION IN THE LAKES OF BELARUS

Koustousov V. G.

RUE "Fish Industry Institute"

*RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy
of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"*

Minsk, Belarus, belniirh@tut.by

(Поступила в редакцию 12.07.2012)

Реферат. Рассматриваются вопросы формирования рыбопродуктивности озер в зависимости от уровня развития кормовой базы и эффективности использования кормовых ресурсов рыбами.

Ключевые слова. Рыбопродуктивность, иктиомаасса, кормовая база, зообентос, зоопланктон

Abstract. This article reviews the problems of fish productivity formation in lakes, depending on the food supply level and efficient nutritive resources utilization by the fish.

Keywords: fish productivity, ichthyomass, nutritive base, zoobenthos, zooplankton.

Введение

Естественные водоемы имеют различную биологическую продуктивность, под которой принято понимать их способность обеспечивать в течение года (одного вегетационного периода) определенный прирост массы живого органического вещества на единицу площади (объема). Рыбопродуктивность является одной из сторон биологической продуктивности применительно формирования и поддержания биомассы рыб. Качественные и количественные стороны этого процесса зависят от особенностей водоема: физико-химических особенностей, наличия кормовых ресурсов, условий роста, развития и размножения рыб, состава и структуры ихтиоценозов. Условия существования для различных рыб в каждом конкретном водоеме неодинаковы, как неодинаковы биомасса и численность обитающих там рыб. Следовательно, каждый водоем

имеет определенную естественную рыбопродуктивность, которая будет зависеть от продукционных показателей видовых популяций и биологической продуктивности водоема. Исходя из совокупности указанных факторов, озера могут иметь высокую, среднюю и низкую естественную рыбопродуктивность. В свою очередь величина годового прироста общей ихтиомассы в озере не является постоянной и может колебаться в зависимости от состояния кормовых ресурсов в отдельные годы, от гидрометеорологических условий, величины естественной и промысловой смертности.

Материал и методика исследований

Материалами для анализа послужили результаты ихтиологических исследований на озерах Беларуси, проведенные в рамках научных работ в предшествующий период.

Результаты исследований и их обсуждение

Зависимость рыбопродуктивности водоемов от уровня развития кормовой базы (кормовых ресурсов рыб) не вызывает сомнения. Еще К. Бэр (1854) сформулировал принцип ограничения общей максимальной величины стада рыб кормовой базой данного вида следующим образом: «... рыбы может водиться такое количество, какое может находить себе пропитание». Соответственно можно предположить, что чем выше уровень развития кормовой базы, тем должна быть выше рыбопродуктивность озера.

Из общего количества озер в Беларуси преобладающим является эвтрофный тип, в составе ихтиофауны которых доминируют карповые рыбы (лещ, плотва, густера, карась, уклей). Из окуневых чаще всего отмечаются окунь и ерш, из прочих — щука. По характеру питания преобладают бентофаги, зоопланктофаги представлены преимущественно уклейей и молодью прочих видов рыб (до момента перехода на специализированное питание). Из растительноядных следует отметить красноперку и частично плотву, осваивающую нишу макрофитофагов в условиях возрастания конкуренции со специализированными потребителями продукции водных беспозвоночных животных. В составе ихтиофауны озер с наличием леща доля бентофагов колеблется в пределах 57,9–88,4%, в среднем составляя около 72% [4].

Это дает основание предположить, что по отношению к зообентосу складываются наиболее напряженные пищевые отношения,

тогда как остальные кормовые ресурсы используются в меньшей степени либо практически не используются.

Исследования, проведенные по ряду эвтрофных озер Полесья при отработке вопросов пастбищных технологий выращивания товарной рыбы, показали, что даже при относительно высокой биомассе кормовых сообществ беспозвоночных («выше средней» и «высокой кормности» по М. Л. Пидгайко с соавторами [6]), резерв кормовой базы (часть чистой продукции гидробионтов, не используемой в пищу аборигенными рыбами) минимален или практически отсутствует (табл. 1, 2). Последнее означает, что повышение общей рыбопродуктивности за счет рыбоводных мероприятий возможно только за счет неиспользуемых кормовых ресурсов (детрит, низшая и высшая водная растительность), либо путем замещения местных видов рыб более продуктивными вселенцами. Тем самым фактически подтверждается мнение В. А. Федорова [13, 14], что при зарыблении озер нагуливающимися видами без соответствующего изъятия части ихтиомассы аборигенных рыб, происходит снижение обеспеченности пищей, приходящейся на одну особь, возрастает межвидовая конкуренция, в которой вселенцы, как правило, проигрывают и не отмечается роста рыбопродуктивности.

В таблице 3 приведены расчетные величины сезонной продукции основных кормовых сообществ (зоопланктон и зообентос) и ее потребление рыбами по ряду относительно крупных рыбопромысловых озер, показывающие, что в большинстве случаев массовыми видами рыб выедается практически вся продукция кормовых гидробионтов, а в некоторых случаях потребление превосходит продукцию. Превышение фактического потребления над расчетной продукцией частично обеспечивается видами и формами, не учитываемыми существующими методами гидробиологических наблюдений, а в ряде случаев приводит к подрыву биомассы сообществ кормовых организмов.

Данное обстоятельство подтверждается тем, что видовое разнообразие как зоопланктона, так и зообентоса в пище рыб значительно шире, нежели в отбираемых пробах. Недостаток в удовлетворении пищевых потребностей излюбленной пищей компенсируется возрастанием доли вынужденной (преимущественно детрита растительного происхождения), что, безусловно, негативно сказывается на пищевой ценности рациона и продукцион-

ных возможностях популяций рыб. Низкая степень потребления зообентоса в отдельных водоемах обеспечивается высокой долей в общей биомассе зообентоса организмов, слабо осваиваемых туводными рыбами (например, моллюсков). Без учета последних фактическая степень потребления этой группы кормов (мягкого бентоса) также возрастает до 0,64–0,81%. Сходную картину выявила Г. А. Цибалева [15] по нескольким мезотрофным озерам Карелии. Эффективность использования продукции беспозвоночных рыбами ею определена: для зоопланктона в 83,2%; для личинок хирономид — в 84,3%, других насекомых — в 73,7%. На высокую степень потребления кормов указывает и Г. П. Руденко [9] в анализе пищевых потребностей рыб оз. Кривое (Псковская обл.).

Кормность водоема как функция величин развития (биомасс) планктонных и бентосных сообществ [6] отражает трофический статус озера, обуславливающий определенную рыбопродуктивность. Естественным образом предполагается, что чем выше озеро стоит в трофической цепочке (до определенного предела), тем должна быть выше его рыбопродуктивность [1, 9, 16]. В принципе это положение неплохо иллюстрируется данными по тренду на изменение общей рыбопродуктивности озер Нарочанской группы [3] в процессе их деэвтрофикации. В то же время, использование в качестве критерия кормности биомассы сообществ беспозвоночных [6, 10] в определенной мере позволяет судить о трофическом статусе, но не всегда соответствует представлениям об общей рыбопродуктивности.

Анализ соответствия величин ихтиомассы и кормовой базы для большой выборки разнотипных озер Беларуси не выявил строгой закономерности этого распределения [2]. Так, по зообентосу средняя ихтиомасса в малокормных озерах оказалась всего на 14,2% ниже, чем в высококормных, при низком показателе корреляции анализируемых признаков. Аналогично зоопланктона, величины ихтиомассы также нарастали несущественно (на 25,4–29,9%), хотя имелись определенные достоверные отличия между крайними значениями. Очевидно, что тенденция к росту биомассы рыб при увеличении биомассы кормовых сообществ не дает полной картины зависимости этих показателей. Напрашивается вывод о том, что ихтиомасса в большей степени может зависеть от эффективности усвоения кормов, нежели от количественных показателей их развития.

Таблица 1 — Расчет использования продукции зоопланктона на возможный прирост продукции рыб-планктофагов

Тип водоемов, их кормность	Запасы планкто-ядных рыб, кг/га	Потребле-ние ими зоопланкто-на, кг/га	Потребле-ние зоо-хищными б/п, кг/га	Общее по-требление зоопланкто-на, кг/га	Предел до-пустимого потребления зоопланкто-на, кг/га	Величина продукции зоопланкто-на, кг/га	Дополнительная рыбопродукция рыб-бентофагов, кг/га
Эвтрофные, неглубо-кие, выше средней кормности	10,0	70,0	980	1050	1470	420	60
Эвтрофные, мел-ководные, высоко кормные	14,0	98,0	1080	1178	1620	442	63

Таблица 2 — Расчет использования продукции зообентоса на возможный прирост продукции рыб-бентофагов

Тип водоемов, их кормность	Запасы бентояд-ных рыб, кг/га	Потребле-ние ими зообентоса, кг/га	Потребление зообентоса хищными б/п, кг/га	Общее по-требление бентоса, кг/га	Предел до-пустимого потребления бентоса, кг/га	Величина продукции бентоса, кг/га	Дополнительная рыбопродукция рыб-бентофагов, кг/га
Эвтрофные, неглубо-кие, выше средней кормности	25,0	200,0	39,0	239,0	156,0	260,0	—
Эвтрофные, мелковод-ные, высоко кормные	42,0	336,0	72,0	408,0	288,0	480,0	—

Таблица 3 — Величины продукции и потребления кормовых сообществ беспозвоночных и биомасса рыб в эвтрофных озерах Беларуси

Озеро, площадь, га	Кормность, зоопланктон зообентос	Продукция (П), кг/га		Потребление (Р), кг/га		Эффективность использования (Р/П) зообентос		Доля хищных рыб в иктиоценозе*, %	Иктиомасса, кг/га
		зоопланктон	зообентос	зоопланктон	зообентос	зоопланктон	зообентос		
Осейское, 4795	выше средней высококормное	108,1	701,4	121,5	108,5	1,12	0,15	34,7	57,2
Лисно, 1645	высококормное высококормное	146,7	721,0	297,0	165,6	1,79	0,23	2,2	92,6
Лукомльское, 3642	среднекормное высококормное	138,5	597,0	273,3	302,9	2,0	0,51	8,3	86,4
Селява, 1500	среднекормное среднекормное	137,5	67,8	589,7	124,0	4,3	1,8	8,7	128,8
Дривяты, 3377	среднекормное высококормное	4100,0	652,9	2952,2	633,3	0,72	0,97	11,1	160,7
Нешерло, 2462	высококормное низкокормное	6593,3	292,0	4158,1	293,5	0,63	1,0	3,0	92,6
Черное, 1756	высококормное высококормное	1698,0	766,4	1269,8	356,0	0,75	0,47	2,8	85,7
Черонное, 4375	высококормное выше средней	542,6	209,0	163,2	181,0	0,3	0,87	3,2	91,6

Примечание * — по данным промысловой статистики.

К настоящему времени установлено, что эффективность использования энергии корма на прирост у разных видов рыб и разных возрастных групп различается. В водоемах с естественным составом ихтиофауны суточный баланс энергии свидетельствует о том, что основная часть энергии корма, поступающей в организм, идет на энергетический обмен [12, 13]. Только у сеголетков большинства рыб траты на обмен сравнительно невелики, поэтому в общем балансе соотношение трат на общий обмен к энергии ассимилированной пищи наиболее низкое и доходит до 0,6–0,7 [9]. У двухлеток это соотношение возрастает уже до 0,8–0,9, у рыб среднего возраста — до 0,95, в предельных возрастах доходит до 0,99.

В. А. Федоров [13, 14], анализируя эффективность использования корма на рост рыб в эвтрофном оз. Первище-Среднее, сделал вывод, что все туводные рыбы, населяющие данный водоем, очень неэффективно используют усвоенную энергию корма, в среднем переводя на прирост массы не более 10% усвоенной энергии, а в основном энергия расходуется на обмен. Последнее означает, что при высокой численности рыб и ограниченных кормовых ресурсах, в водоеме, в котором нет изъятия рыбы рыболовством, прирост ихтиомассы может практически отсутствовать, т. к. вся потребленная пища будет расходоваться на энергетические затраты по поддержанию жизненных процессов рыб, но не на рост биомассы. Соответственно, при ведении рыболовства из водоема ежегодно изымается определенное количество рыбы, благодаря чему остается неиспользованной часть кормовой базы, за счет которой может происходить прирост общей ихтиомассы.

Поскольку разные виды рыб и разные их возрастные группы используют на прирост единицы массы неодинаковое количество корма (имеют разные кормовые коэффициенты), можно сделать вывод о том, что видовой и возрастной состав рыбного стада, относительная численность видов и возрастных групп могут влиять на показатели рыбопродуктивности.

Проведенное изучение потребления кормов рыбами по ряду озерных водоемов Беларуси [7] показало, что здесь практически не остается свободных экологических ниш (за исключением кормов растительного происхождения). В однотипных водоемах рыбы потребляют примерно одинаковое количество кормов [9, 12, 13], даже при некотором различии в видовом составе. Наблюдаемые

различия в рыбопродуктивности и ихтиомассе могут объясняться как различиями в размерно-возрастной и видовой структуре, так и отличием доли хищников (величиной их рациона) в ихтиоценозе [1, 2, 5, 9].

Заключение

1. Основные продукционные характеристики рыб в озерах видоспецифичны, но в значительной степени зависят от экологических условий. Закономерности их изменений следует учитывать при определении режима рыболовства.

2. Получение результатов от рыбоводных мероприятий в условиях озера с естественной ихтиофауной возможно за счет утилизации неиспользуемых кормовых ресурсов. При зарыблении зоопланкто-бентофагами рыбоводные мероприятия должны сопровождаться мелиоративными по отлову части аборигенных рыб.

3. Интенсификация промысла приводит к снижению общего потребления (рациона) хищников (из-за сокращения численности) и появлению резервов для дальнейшего роста рыболовства (увеличение численности молоди и снижение темпа естественной смертности оставшейся части рыбного стада).

Список использованных источников:

1. Китаев, С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С. П. Китаев. — М., Наука, 1984. — 207 с.

2. Костоусов, В. Г. О влиянии факторов внешней среды на рыбопродуктивность озер Беларуси / В. Г. Костоусов // *Aquaculture in Central and Eastern Europe: Present and Future. The II Assamblы NACEE and Workshop on Role of Aquaculture in Rural Development*, Chisinau, October 17–19, 2011. — Chisinau, Pontos, 2011. — P. 131–137.

3. Костоусов, В. Г. Изменение продуктивности ихтиоценозов как ответ на деэвтрофикацию озер Нарочанской группы / В. Г. Костоусов // *Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество вод.* — Тез. докл. IV международной научной конференции 12–17 сентября 2011 г., Минск-Нарочь. — Минск, Издательский центр БГУ, 2011. — С. 147–148.

4. Костоусов, В. Г. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая опти-

мальное промышленное и любительское рыболовство: Справочное пособие / В. Г. Костоусов [и др.]. — Минск, Георгс, 1997. — 122 с.

5. Кудерский, Л. П. О необходимой численности хищных рыб при использовании их в качестве биологического мелиоратора / Л. П. Кудерский // Гидробиология и ихтиология внутренних водоемов Прибалтики. — Рига, Из-во АН ЛатвССР, 1963. — С. 319–325.

6. Пидгайко, М. Л. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-запада СССР / М. Л. Пидгайко [и др.] // Изв. ГосНИОРХ, 1968, Т. 67. — С. 205–228.

7. Прищепов, Г. П. Методы повышения эффективности сырьевой базы естественных водоемов Беларуси / Г. П. Прищепов, В. Г. Костоусов // Современное состояние рыбного хозяйства: проблемы и пути решения. Материалы междунар. научно-педагог. конф. посв. 40-летию кафедры рыбоводства Херсонского ГАУ и 70-летию проф. И. М. Шермана. — Херсон, ХГАУ, 2008. — С. 18–22.

8. Руденко, Г. П. Численность рыб и пищевые потребности в оз. Кривом Псковской области / Г. П. Руденко // Вопросы ихтиологии. — 1976. — Т. 16, В. 3(98). — С. 431–442.

9. Руденко, Г. П. Продукционные особенности ихтиоценозов малых и средних озер Северо-запада и их классификация / Г. П. Руденко. — СПб.: ГосНИОРХ, 2000. — 223 с.

10. Салазкин, А. А. Основные типы озер гумидной зоны СССР и их биолого-продукционная характеристика / А. А. Салазкин // Изв. ГосНИОРХ, 1976, Т. 108. — С. 1–194.

11. Тихомирова, Л. П. Питание и рационы рыб озера Кривое / Л. П. Тихомирова // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1980. — В. 158. — С. 36–46.

12. Федоров, В. А. Теория и практика определения оптимального режима рыбохозяйственной эксплуатации озер: дис... канд. техн. наук: 05.364 / В. А. Федоров. — М., 1970. — 234 с.

13. Федоров, В. А. Эффективность использования энергии усвоенной пищи на рост рыбы / В. А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. — 1972. — Т. 8. — С. 162–165.

14. Федоров, В. А. Зависимость между промыслом, рыбным стадом и кормовой базой водоема / В. А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. — 1972. — Т. 8. — С. 174–180.

15. Цибалева, Г. А. Питание и пищевые потребности основных видов рыб в оз. Вуокса Ленинградской области: автореф... дис.канд. биол. наук: 03.06.10 / Г. А. Цибалева. — Л., 1978. — 25 с.

16. Шевцова, Т. М. Рекомендации по рациональному использованию рыбных ресурсов водоемов Беларуси / Т. М. Шевцова, В. Б. Петухов // В сб. статей по РНТП 75.02 р. «Охрана природы». — Минск, 1995. — С. 50–52.