



С.Н. Пантелей, В.Д. Сенникова, А.С. Хомич

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь

РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗИРОВАННЫХ К ПРОЦЕССУ ВЫРАЩИВАНИЯ ЩУКИ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЁМОВ, ВИДОВОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛИКУЛЬТУРЫ (ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

Аннотация: Щука как объект прудовой аквакультуры отличается рядом характеристик, отличающих её от других, более широко распространённых объектов — карпа, растительноядных рыб. Стабильно высокий спрос на товарную продукцию, высокие диетические качества мяса и, наряду с этим, способность повышать эффективность производства за счёт биологической мелиорации — трансформации вещества низкопродуктивной сорной рыбы, создающей условия для пищевой конкуренции в условиях поликультуры, делает щуку желательным объектом в условиях прудовой аквакультуры. В то же время ряд существующих проблем ограничивает объёмы производимой товарной продукции. Сюда относится, в первую очередь, невысокая выживаемость молоди вследствие каннибализма, обусловленного дефицитом на определённых этапах выращивания молоди доступных кормовых ресурсов, и другими объективными факторами, в связи с чем эксплуатация производителей зачастую малоэффективна. Исходя из этих предпосылок, Институтом запланировано и реализуется в настоящее время исследование, направленное на увеличение производственных показателей по щуке до 25–30 кг/га в ходе выращивания этого объекта в поликультуре с карповыми рыбами. Такие показатели обеспечиваются проведением ряда мероприятий, в частности, подращиванием личинок щуки в различных условиях, в том числе и с применением концентрированных кормов, созданием безопасной среды обитания для молоди щуки на начальных этапах её выращивания в прудах, проведении ряда мелиоративных мероприятий. В настоящий момент проект находится на стадии производственных испытаний проекта технологического регламента, разработка которого потребовала изучения гидрохимического, гидробиологического режимов в прудах, особенностей питания, темпа



роста и физиологического состояния отдельных видов при использовании оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры.

Ключевые слова: щука, увеличение, рыбопродуктивность, технология, гидрохимический режим, гидробиологический режим, рост, питание

S.N. Panteley, V.D. Sennikova, A.S. Homich

RUE "Fish Industry Institute" of the RUE "Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry", Minsk, Belarus

DEVELOPMENT OF RECLAMATION TECHNIQUES OPTIMIZED FOR THE PROCESS OF PIKE CULTIVATION, SPECIES AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF POLYCULTURE (INTERMEDIATE RESULTS)

Abstract: Pike as an object of pond aquaculture differs in a number of characteristics that distinguish it from other, more widespread objects — carp, herbivorous fish. The consistently high demand for marketable products, high dietary qualities of meat and, along with this, the ability to increase production efficiency due to biological reclamation - the transformation of the substance of low-productive trash fish, which creates conditions for food competition in polyculture conditions, makes pike a desirable object in pond aquaculture. At the same time, a number of existing problems limit the volume of commercial products produced. This includes, first of all, the low survival rate of juveniles due to cannibalism caused by a shortage of available forage resources at certain stages of juvenile rearing, and other objective factors, and therefore the exploitation of broodstock is often ineffective. Based on these prerequisites, the Institute has planned and is currently implementing a study aimed at increasing production indicators for pike to 25–30 kg / ha during the cultivation of this object in polyculture with carp fish. Such indicators are provided by a number of measures, in particular, rearing pike larvae in various conditions, including using concentrated feed, creating a safe habitat for juvenile pike at the initial stages of its rearing in ponds, and carrying out a number of reclamation measures. At the moment, the project is at the stage of production testing of the draft technological regulations, the development of which required the study of hydrochemical and hydrobiological regimes in ponds, nutritional characteristics, growth rate and physiological state of certain species using reclamation techniques optimized for the pike growing process, species and quantitative composition of polyculture.

Keywords: pike, increase, fish productivity, technology, hydrochemical regime, hydrobiological regime, growth, nutrition



Введение. Планируемое к концу 2021 г. суммарное производство рыбных ресурсов в водных объектах республики должно составлять около 18–20 тыс. т, в том числе прудовой рыбы — до 15,8 тыс. т, ценных видов рыб — до 1,2 тыс. т. Решать эту задачу приходится в сложных экономических условиях, при ограниченных материальных ресурсах и постоянном росте их стоимости. По этой причине повышение эффективности рыбоводства за счет разработки и освоения инновационных подходов и методов является одним из условий роста объемов производства и конкурентоспособности отечественной продукции.

В прудовом рыбоводстве щука:

- ♦ «биологический мелиоратор», повышающий рыбопродуктивность по карпу, карасю и другим разводимым рыбам за счет уничтожения их конкурентов в питании. При этом получаемый прирост нередко бывает выше прироста по самой щуке.
- ♦ источник дополнительной продукции, позволяющий получать до 15–25 кг дополнительной продукции сеголетка щуки с 1 га нагульной площади. При относительно высоком темпе роста, масса за сезон, в зависимости от обеспеченности пищей и прочих условий, может достигать 300–500 г.

На торговых прилавках щука (в свежем виде) — наиболее спрашиваемый товар, отличающийся нежирным мясом, сходным по составу белков, жиров и углеводов с мясом трески.

Объемы производства щуки в прудовых хозяйствах невелики (в Беларуси обычно не превышают 0,1–0,7 % от общего объема выращиваемой рыбы). Такая ситуация обусловлена особенностями её биологии, затрудняющими эффективную эксплуатацию маточных стад. При довольно высокой плодовитости щуки (на уровне 10–20 тыс. экз. икринок от одной самки), выход довольно низкий, что обусловлено: недостаточным уровнем развития кормовой базы в прудах при переходе личинок на активное питание (из-за относительно раннего срока нереста, что приводит к массовой смертности на 3–4 сутки после рассасывания желточного мешка); недостаточным количеством живого корма (зоопланктона, в дальнейшем зообентоса, что в значительной степени сдерживает дальнейший темп роста; из-за ограниченного количества личинок других рыб).

Из этого обстоятельства вытекают две проблемы, затрудняющие увеличение производства щуки в рыбхозах:

- ♦ Зарыбление прудов даже большим количеством неподрощенного посадочного материала не приводит к увеличению выхода товар-



ной рыбной продукции, поэтому посадочный материал используется неэффективно;

- ♦ Подращивание личинки щуки до более жизнестойких стадий затруднено «хищническим» характером питания, из-за которого использование искусственных кормов малоэффективно. Применение традиционных живых кормов (науплиев артемии, прудового зоопланктона) также перестаёт быть эффективным к 20-м суткам подращивания (7 этап личиночного развития), кроме того, приводит к массовому заражению молоди щуки хилодонеллезом, лечение которого в таком возрасте обычно неэффективно.

Разработка позволит увеличить производство, как товарного сеголетка, так и посадочного материала, пригодного для зарыбления естественных водоёмов аборигенным видом, до 30 кг/га товарных сеголетков щуки за сезон. Это позволит иметь современную научно-техническую документацию, позволяющую в 2–3 раза увеличить производство товарной щуки прудовыми хозяйствами республики за счёт увеличения эффективности использования прудовых площадей, снизить себестоимость продукции за счёт увеличения эффективности использования производителей, повысить до 3–5 % общую рыбопродуктивность прудов, увеличить рентабельность хозяйств, расширить ассортимент производимой рыбной продукции. Исходя из вышеперечисленного, проводимая работа своевременна и актуальна.

Цель настоящего исследования — изучить гидрохимический, гидробиологический режим в прудах, особенности питания, темп роста и физиологическое состояние отдельных видов в ходе отработки оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры.

Ставились следующие задачи:

- ♦ Изучить гидрохимический, гидробиологический режим в прудах, при использовании оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры;
- ♦ Изучить особенности питания, темп роста и физиологическое состояние отдельных видов;
- ♦ Провести анализ полученных данных по функционированию гидробиоценозов прудов, результатов обловов;

Материалы и методы исследований. Объект исследований — щука (*Esox lucius*).



В ходе предыдущих исследований была разработана схема экспериментов по изучению функционирования гидробиоценозов прудов при использовании, оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры. Разработанная схема включает экспериментальные варианты, отличающиеся используемыми мелиоративными приёмами, включая подращивание личинки щуки, а также контрольный вариант, соответствующий традиционной схеме получения товарной продукции щуки в качестве дополнительного вида. Рыба выращивалась по ресурсосберегающей технологии. Контрольные пруды отличались от экспериментальных тем, что пруды зарыблялись неподрощенной личинкой щуки при той же плотности посадки (2000 экз./га). При этом проводились только общепринятые мелиоративные мероприятия.

Исследования проводили на базе ОАО «Опытный рыбхоз «Белое», в специально подготовленных зимовальных прудах. Зарыбление прудов личинкой щуки было осуществлено в конце 2 декады апреля, при этом контрольный и опытный варианты отличались используемыми мелиоративными приёмами (в опытные пруды дополнительно вносился остаток от производства гидрогуматов), а также качеством использованного посадочного материала (подрощенная и неподрощенная личинка щуки). Плотность посадки в обоих случаях составляла 2 тыс. экз./га.

Контрольный вариант был зарыблен вставшей на плав личинкой щуки из нерестовых прудов, опытный — личинкой из той же партии, подрощенной в цехе ОАО «Опытный рыбхоз «Белое» на протяжении 5 сут с использованием продукции вермикультуры. На момент завершения подращивания линейные размеры личинки достигли 22 ± 3 мм.

В дальнейшем пруды были зарыблены годовиком карпа массой 25–30 г из расчёта 1000 экз./га. Также в пруды в 1 декаде мая помещены производители карася (20 кг/га), в 3 декаде мая — личинка карпа (4 тыс. экз./га).

Мониторинг гидрохимического и гидробиологического режима проводился 1 раз в 15 дней на протяжении всего периода выращивания. Сбор и обработку материала осуществляли на экспериментальных и нагульных прудах ОАО «Опытный рыбхоз «Белое» 2 раза в месяц по общепринятым в гидробиологии и гидрохимии методикам [1–4].

Тогда же был отобран материал для определения биохимических и физиологических показателей выращиваемой рыбы.



ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Гидрохимический режим

Отклонений от действующих нормативов по исследованным показателям в экспериментальных и контрольных прудах не наблюдалось, что говорит о пригодности разработанной схемы повышения продуктивности рыбоводческих прудов по щуке для использования в производстве.

Гидробиологический режим

Уровень количественного развития планктонных водорослей был не высоким как в экспериментальных, так и в контрольных прудах. Средняя численность клеток планктонных водорослей в прудах составила 5656,14 тыс. кл./л и 7015,38 тыс. кл./л, средняя численность организмов фитопланктона находилась на уровне 1109,39 тыс. экз./л и 953,13 тыс. экз./л. Средняя за сезон биомасса фитопланктона составила 2,84 мг/л и 5,33 мг/л, соответственно. В экспериментальных прудах основу фитопланктонного сообщества формировали сине-зеленые водоросли, образуя 72,18 % средней биомассы, в контрольных прудах — зеленые водоросли, 80,68 % средней биомассы.

Зоопланктон в прудах, где выращивались сеголетки щуки, был хорошо развит как в количественном, так и в качественном отношении, но показатели отличались в экспериментальных и контрольных прудах. В экспериментальных прудах, где выращивали подрощенную личинку щуки, заметное стимулирующее воздействие на сообщество зоопланктона оказывали используемые остатки от производства гуминовых удобрений (600 кг/га), о чем свидетельствует более высокая численность и биомасса зоопланктонных организмов по сравнению с контролем. Средняя биомасса зоопланктона составила 24,64 мг/л (эксперимент) и 8,18 мг/л (контроль). Основу средней общей биомассы зоопланктона образовывали благоприятные в кормовом отношении ветвистоусые ракообразные, их доля была, соответственно, 65,01 % (контроль) и 75,81 % (эксперимент).

Особенности питания, темп роста и физиологическое состояние отдельных видов

В ходе изучения особенностей питания, темпа роста и физиологического состояния отдельных видов рыб в контрольных и экспериментальных прудах установлено, что в экспериментальных прудах весовой



и линейный темп роста щуки был выше по сравнению с контролем (средняя масса тела 76 и 80 г; длина тела 18,3 и 19,0 см, соответственно). В пищевом комке молоди щуки встречались такие кормовые организмы, как циклопы, дафнии, полифемусы, лептодоры, личинки хирономид. В дальнейшем молодь перешла на питание рыбой, в состав пищевого комка сеголетков щуки входили мальки карася и карпа (до 90 %). Средний показатель общего индекса наполнения кишечника сеголетков щуки находился на уровне 104,02 %.

Измерены морфометрические показатели и рассчитаны коэффициенты упитанности подращенных (эксперимент) и неподращенных сеголетков щуки (контроль) и двухлетков карпа. У щуки и двухлетков карпа из контрольных прудов, соответственно, средний показатель коэффициента упитанности по щуке составил 1,24, по карпу — 2,78, а для подращенной личинки щуки и двухлетков карпа из экспериментальных прудов эта величина была на уровне 1,17 и 2,55, соответственно, что укладывается в нормативные показатели. Более высокие коэффициенты упитанности наблюдались в контрольном варианте, но надо учитывать, что выход сеголетка в опыте был в десятки раз выше (668 и 56 экз./га, соответственно), что не могло не сказываться на доступности кормовых объектов для щуки.

Таким образом, исходя из полученных данных, следует отметить, что сеголетки щуки и двухлетки карпа имели нормальное физиологическое состояние.

Функционирование гидробиоценозов экспериментальных прудов. Результаты обловов

Исходя из результатов исследований, продукция фитопланктона трансформировалась в продукцию организмов, составляющих естественную кормовую базу выращиваемых рыб в 3,1 раза эффективнее в экспериментальных прудах. Это можно объяснить снижением пресса сорной рыбы на сообщества зоопланктона и макрозообентоса за счёт её выедания щукой, поскольку количество последней по выходу было в 11,9 раз больше в экспериментальных прудах.

Поскольку для проведения экспериментов использовались зимовальные пруды, которые для дальнейшего использования по назначению должны выводиться в летование хотя бы на некоторое время, облов был проведен 15 августа. В ходе облова была установлена существенная



разница в рыбопродуктивности прудов в целом и по отдельным видам. Так, карп имел несколько меньшую навеску (220 г) в экспериментальных прудах, в связи с этим рыбопродуктивность по этому виду составила 169,9 кг/га. В контроле этот показатель был выше — 188,0 кг. В то же время в экспериментальных прудах получено 53,4 кг/га щуки, в контроле 4,4 кг/га. Доля производителей карася, используемых при зарыблении для формирования кормовой базы молоди щуки, в показателях рыбопродуктивности невелика, прирост за сезон составил 4,8–7,3 кг/га. Сорной рыбы в экспериментальных прудах практически не было (20 г/га), в то время как в опыте выловлено 1,28 кг сорной рыбы, преимущественно сеголетков карася. В целом рыбопродуктивность в экспериментальных прудах была выше по сравнению с контролем на 32,14 кг/га, что обеспечивалось очень высоким выходом и несколько большей навеской щуки.

Сходные схемы зарыбления были опробованы на производственных нагульных прудах ТН-12 и Л-15, имеющих площадь по 50 га. При использовании оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры достигнута несколько более высокая рыбопродуктивность (559 кг/га и 534,3 кг/га, соответственно). Доля щуки в рыбопродуктивности также выше (4,43 % по сравнению с 1,72 % в пруду Л-15), хотя такой значительной разницы, как в экспериментальных прудах, не наблюдалось. Это ожидаемо, поскольку в больших по размеру прудах труднее управлять биологическими процессами.

Исходя из вышеперечисленного, можно заключить, что разрабатываемая технология пригодна для использования в производственных прудах, при этом достигается более высокая рыбопродуктивность как в целом, так и по щуке.

Выводы

- ♦ Разработана и реализована эффективная схема экспериментов по изучению функционирования гидробиоценозов прудов при использовании, оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры.
- ♦ Изучен гидрохимический режим в экспериментальных прудах. Установлено, что использованный комплекс мелиоративных при-



ёмов не оказывает негативного воздействия на критические показатели гидрохимического режима. Величины исследованных показателей находились в пределах норматива.

- ♦ Изучен гидробиологический режим в экспериментальных прудах. Показано, что на развитие зоопланктона в экспериментальных прудах заметное стимулирующее воздействие оказывал использованный комплекс мелиоративных приёмов. Средняя биомасса зоопланктона в них была в три раза выше, чем в контрольных прудах, и составила 24,64 мг/л), а в контроле — 8,183 мг/л.
- ♦ Изучены особенности питания, темп роста и физиологическое состояние отдельных видов. Установлено, что изученные показатели укладываются в нормативы, что свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии рыбы.
- ♦ Проведен анализ полученных данных по функционированию гидробиоценозов прудов, результатам обловов. Установлено, что продукция фитопланктона трансформировалась в продукцию организмов, составляющих естественную кормовую базу выращиваемых рыб в 3,1 раза эффективнее в экспериментальных прудах. Отмечена существенная разница в рыбопродуктивности прудов в целом и по отдельным видам. В целом рыбопродуктивность в экспериментальных прудах была выше по сравнению с контролем на 32,14 кг/га, что обеспечивалось очень высоким выходом и несколько большей навеской щуки. В производственных прудах, при использовании оптимизированных к процессу выращивания щуки мелиоративных приёмов, видового и количественного состава поликультуры, достигнута несколько более высокая рыбопродуктивность (559 кг/га и 534,3 кг/га, соответственно) по сравнению с показателями, полученными в пруду, где рыба выращивалась по традиционной технологии (Л-15). Доля щуки в рыбопродуктивности также выше (4,43 % в пруду ТН-12 по сравнению с 1,72 % в пруду Л-15). Исходя из этого, можно заключить, что разрабатываемая технология пригодна для использования в производственных прудах, при этом достигается более высокая рыбопродуктивность как в целом, так и по щуке.
- ♦ На основании результатов обловов и собранных материалов по функционированию гидробиоценозов рыбоводных прудов, пита-



нию, темпу роста и физиологическому состоянию отдельных видов разработать проект научно-технологической документации для проведения производственных испытаний, реализуемых в настоящее время.

Список использованных источников

1. Алекин, О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин [и др.]. — Ленинград: Гидрометиздат, 1973. — С. 262.
2. Киселев, И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселев // Жизнь пресных вод. — 1956. — № 4, Ч.1. — 163 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. — Ленинград, 1984. — 52 с.
4. Романенко, В.И. Экология микроорганизмов пресных вод / В.И. Романенко, С.И. Кузнецов. — Москва: Наука, 1974. — С. 194.

Reference

1. Alekin O.A. Manual for the chemical analysis of land waters. Leningrad, Gidromethioizdat, 1973, P. 262 (in Russian).
2. Kiselev I.A. Plankton research methods. Life of fresh waters, 1956, No. 4, Part 1, P. 163 (in Russian).
3. Methodological recommendations for the collection and processing of materials during hydrobiological research in freshwater reservoirs. Zoobenthos and its products. Leningrad, 1984. P. 52 (in Russian).
4. Romanenko V.I. Ecology of fresh water microorganisms. Moscow, Nauka, 1974. P. 194 (in Russian).

Информация об авторах

Пантелей Сергей Николаевич — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: pantsialei@yandex.ru

Сенникова Виолетта Дмитриевна — старший научный сотрудник лаборатории прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Хомич Андрей Сергеевич — научный сотрудник лаборатории прудового и индустриального рыбоводства, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by



Information about the authors

Panteley Sergey N. — Ph.D. (Agriculture), RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: pantsialei@yandex.ru

Sennikova Violetta D. — senior researcher of the laboratory of pond and industrial fish farming RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Homich Andrey S. — researcher of the laboratory of pond and industrial fish farming, RUE «Fish Industry Institute» of the RUE «Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry» (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by