

нений за последние 20 лет. У морской сельди асимптотическая длина меньше, чем у прибрежной, обитающей в прибрежных районах и не совершающей протяженных миграций.

Константа K , указывающая на скорость достижения асимптоты, у морской сельди ниже, чем у прибрежной; чем выше константа K , являющаяся относительной мерой скорости роста, тем выше скорость роста организма.

Проведенный анализ значений параметров уравнения Бергаланфи, вычисленных для балтийской сельди, позволяет сделать интересный экологический вывод. Асимптотическая длина сельди L_{∞} и коэффициент роста Броуди (константа K) находятся в прямой зависимости. Это можно объяснить обитанием рыбы в различных температурных условиях и различием в обеспеченности пищей. В отношении балтийской сельди и температурных условий это выражается так: чем выше средняя температура обитания, тем хуже обеспеченность пищей и, соответственно, тем ниже (в среднем) K . На подобные же выводы ссылается в своих работах и К. Хоендорф.

В течение исследуемого периода темп роста сельди, судя по характеру кривых, не изменился. По-нашему мнению, сельдь начала адаптироваться к происходящим в Балтике изменениям, результатом чего явилось уменьшение ее длины и веса, что и подтверждается нашими исследованиями.

Ye.A. Fedotova, K.V. Tylik
Fluctuation of rate of growth of the Baltic herring in the economic zone of Lithuania in the Baltic sea

Authors made an attempt to trace the fluctuations in rate of growth and weight of herring caught in the economic zone of Lithuania (26th subdistrict of the International council for the exploration of the sea (ICES)) in the Baltic.

It was found, that the average indexes of the rates of growth of herring had reduced. This specially concerns the marine grouping of spring-spawning herring.

The growth of a number of groupings of the small, slow-growing northern herring had led to the depression of the average lengths and weights in all dimensional groups. The situation is a consequence of decrease in feedstuff because of the raise of an average ambient temperature of a habitation.

Now the herring started to adapt to the fluctuations in the Baltic sea, result of which was the decrease of a length and weights of the fish unite.

Полициклические технологии выращивания молодежи ценных видов рыб

Канд. биол. наук Е.И. Хрусталева, канд. биол. наук Т.М. Курапова, аспирант О.Е. Гончаренко, канд. биол. наук Е.Г. Лесникова – ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»

В последние 20–30 лет наметилась тенденция общего сокращения уловов рыбы, затронувшая ценных представителей ихтиофауны – угря, рыбца, сига, щуки, налима, линя, и прежде всего, в Куршском заливе, являющемся основным внутренним рыбохозяйственным водоемом региона. Доля ценных видов рыб, составлявшая до 53 % (в денежном выражении) в общем улове, уменьшилась к настоящему времени до 3,9 %.

Реальным механизмом, обеспечивающим восстановление в экосистеме Куршского залива популяций ценных видов рыб, является искусственное воспроизводство ценных видов рыб. В последние годы коллектив ученых ФГОУ ВПО «КГТУ» провел многоплановые исследования в бассейнах Куршского залива и р. Неман, которые легли в обоснование применения новых технологий искусственного воспроизводства угря, рыбца, линя, щуки, стерляди. Разработка данных технологий велась с учетом кризисного состояния воспроизводящихся популяций рыб, необходимости доведения размерно-возрастных кондиций посадочного материала до уровня, гарантирующего достижение максимально возможного промыслового возврата. В основу разрабатываемых технологий были положены полициклические схемы, позволяющие более эффективно использовать производственные мощности рыбоводных предприятий.

Являясь представителем катадомных мигрантов, угорь нагуливается в пресных и солоноватых водах Европы и северной части Африканского континента. На нерест идет в Саргассово море, совершая миграции до 4000–5000 км, которые

преодолеваются за 150–200 сут. [Кохненко С.В. Европейский угорь/ С.В. Кохненко. М.: Пищевая промышленность, 1969. 108 с.].

На основании данных о биологических особенностях угря можно отметить, что наиболее благоприятные условия для нагула имеются в Куршском и Вислинском заливах. Тем не менее, в последние 15 лет в Вислинском и 25–30 лет – в Куршском заливах отмечается прогрессирующее снижение численности популяции угря. В первом улове угря в российской части сократились за этот период со 100–140 т до 20–50 т, во втором – со 150–200 до 10–15 т.

С 2007 г. стекловидный угорь реализуется в товарные угревые хозяйства только при условии выпуска 35 % подрощенной молодежи в естественные водоемы, имеющие связь с миграционными маршрутами созревающего угря. Очевидным становится, что уменьшение предложений на рынке стекловидного угря вынуждает переходить на его предварительное подращивание перед выпуском в водоемы, что существенно снижает потребность в нем и в 3–5 раз повышает величину промвозврата.

Еще одной причиной отказа от зарыбления водоемов стекловидной личинкой является распространение в пределах ареала угря нового для него паразита – нематоды японского угря (*Anguillicola crasus*). Особенно опасна ситуация массового поражения ангуилликолой для молодежи, заражение которой происходит через питание веслоногими ракообразными (пер-

Фото 1. Молодь линя



вый промежуточный хозяин). В более зрелом возрасте угри поражаются, питаясь ершом (второй промежуточный хозяин).

Поэтому подращивание молоди до массы 3–5 г и более – это возможность избежать заражения нематодой на первом этапе жизненного цикла в опресненных и пресных водах.

В связи с этим рассматривается полициклическая технология выращивания молоди угря, предназначенной для выпуска в водоемы. При этом учитываются возможность приобретения и завоза стекловидного угря в рыбоводные хозяйства в период с января по апрель и неоднородный рост молоди в пределах генерации. Это проявляется в том, что до 30 % ее не достигает за четыре месяца массы 3–5 г. Поэтому такую молодь необходимо оставлять на дорощивание до апреля-мая следующего года.

Для того чтобы исключить контакт стекловидной личинки с паразитическими организмами и поддерживать оптимальный режим абиотических факторов, выращивание молоди угря проводят в установках с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ).

Введение полициклической схемы с использованием УЗВ дает возможность увеличить выход подрощенного угря, повысить величину промвозврата угря от зарыбляемой 3–5- и 35–50-граммовой молоди. Это позволяет снизить количество закупаемого стекловидного угря, что крайне важно, учитывая ранее описанную кризисную ситуацию с угрем, и в частности, с резко сократившимся подходом к берегам Европы стекловидного угря, а также возросшей его стоимостью (с 350 до 1000 евро за 1 кг).

Рыбец нерестового стада р. Неман (Нямунас) представлен рыбами в возрасте от 3 до 13 лет. В р. Шешупе на нерест идут рыбы в возрасте от 3 до 9 лет.

Как правило, временная структура нерестового хода производителей рыба имеет четко выраженные две-три волны – в зависимости от численности нерестового стада, количества рыб в каждой возрастной группе и метеорологических условий [Курапова Т.М. Рыбоводно-биологическое обоснование искусственного воспроизводства рыба в условиях Калининградской области: Автореф... канд. биол. наук. КГТУ/ Т.М. Курапова. Калининград, 2001. 24 с.].

Технологическая схема искусственного воспроизводства рыба, учитывающая временную структуру нерестового стада в реке, состоит в том, что выращивание молоди рыба до массы 1 г проводят в проточных бассейнах. Молодь массой 1 г и более выпускают в водоемы, а отставшую в росте в период с октября по апрель дорощивают в УЗВ, где основу рыбоводного оборудования составляют стеклопластиковые бассейны и система водоподготовки.

При этом молодь рыб, полученную от производителей рыба, заготовленных во II–III декаду апреля, выпускают осенью в количестве 80 %, а 20 % оставляют на дорощивание. Полученную от производителей во II–III декаде мая и I декаде июня выпускают в водоемы осенью в количестве 50 и 20 % соответственно. А оставшееся количество (50 и 80 % соответственно) дорощивают и выпускают в апреле-мае.

Начальная плотность посадки молоди в бассейнах состав-

ляет 50 тыс. экз/м². Интенсивность кормления – 2–3 раза в светлое время суток. Суточная доза искусственного стартового корма снижается от 2,9 % в начале этапа до 1,6 % от массы тела – в конце этапа.

Перед посадкой в рыбоводные бассейны молодь рыба обрабатывают в солевом растворе (2,5 %) в течение 2,5 мин. и адаптируют к температурному режиму запущенной на рабочий режим установки.

При выращивании проводят ряд сортировок. Первую сортировку проводят при достижении средней массы тела 1,0–1,2 г, снижая при этом плотность посадки до 10 тыс. экз/м². Вторую сортировку проводят при достижении средней массы 1,8–2,2 г, снижая плотность посадки до 7 тыс. экз/м². Третью сортировку проводят при достижении средней массы 4,1–4,5 г, снижая плотность посадки до 3 тыс. экз/м².

При выполнении приведенных рекомендаций молодь рыба к середине весны (апрель) достигает массы от 5 до 10 г и готова к выпуску в водоемы.

Кроме того, в структуре рыбоводного предприятия выделяется ряд бассейнов, в которые вода попадает напрямую из реки и в которых выдерживается молодь рыба в период подготовки к выпуску. После выпуска покатной молоди в реку эти бассейны можно использовать для выдерживания производителей, что позволит сократить потребность в бассейнах.

Во время выращивания температуру воды поддерживают в пределах оптимального диапазона – 15–18° С, концентрация растворенного в воде кислорода – 8–10 мг/л. Полная смена воды в бассейнах происходит в течение 1 ч. Для проведения санитарно-профилактических мероприятий применяют солевой раствор в концентрации 2 г/л. Из лекарственных препаратов рекомендуется применять фуразолидон в концентрации 3–5 г на 10 кг корма (профилактическая доза) и 6–10 г на 10 кг корма (лечебная).

Выпуск сеголетков рыба стандартной массой 1 г проводят в устьевых участках рек Шешупе, Матросовка, Немонин, Дейма и Скирвит, так как в этих местах наиболее развита кормовая база, что позволит снизить отход скатывающейся молоди и увеличить промысловый возврат.

В промысловых уловах Куршского залива линь встречается в возрасте от трех до десяти лет, но основу уловов представляют 4–8-годовики при средней длине 27,4 см и массе 650 г [Рыбные ресурсы Куршского залива: Характеристика, рациональное использование, пути повышения продуктивности/ Под ред. В.В. Ивченко, Е.Д. Носкова. Калининград: Кн. изд-во, 1985. С. 13–30].

Размерно-возрастной состав производителей линя, отловленных в местах нерестилищ, представлен самками в возрасте 4–7-годовиков, самцами – в возрасте 3–6-годовиков. Преобладающую группу у самок составляют шестигодовики, у самцов – пятигодовики [Гончаренко О.Е. Оценка рыбоводных качеств производителей линя р. Немонин/ О.Е. Гончаренко, К.Б. Хайновский, Н.Г. Батухтина// Инновации в науке и образовании – 2006: Междунар. науч. конфер. (18–20 октября): труды/ КГТУ. Калининград, 2006. С. 80–82].

В результате проведенных нами исследований было установлено, что структура нерестового хода производителей линя р. Немонин представлена несколькими волнами, причем

Фото 2. Рыбец



Фото 3. Инъекцирование рыльца



массовый нерест линя в разные годы наблюдается в период с 10 по 25 июня и проходит на фоне снижения уровня и повышения температуры воды.

С учетом установленной структуры нерестового хода линя была разработана полициклическая технология выращивания молоди линя, применение которой обосновано рядом абиотических факторов.

Полициклическая технология предполагает выращивание молоди линя до достижения массы 0,3–0,5 г в проточных бассейнах, снабжаемых водой из естественного водоема с возможной регулировкой температурного режима. При понижении температуры воды мальков (сеголетков) переводят на выращивание в установку с замкнутым циклом водообеспечения. Из УЗВ часть сеголетков, достигших к сентябрю–октябрю массы 2–3 г, выпускают в водоем, а оставшихся выращивают до апреля–мая следующего года, когда они достигают средней массы 10 г.

Перед посадкой в УЗВ молоди линя проводят солевые ванны (2,5%-ный раствор) при экспозиции 2,5 мин. Плотность посадки сеголетков линя в рыбоводные емкости составляет 2–3 тыс. экз/м²; годовиков – 0,5–1,0 тыс. экз/м².

Выращивание проводят при температуре воды 22–24° С. Содержание растворенного в воде кислорода в системе поддерживается на уровне 100 % насыщения. Ежедневная подпитка свежей водой составляет 3–5 %.

Кормление осуществляют искусственным кормом «Aller Futura» фракциями 1, 2, 3 или его аналогами. Кратность кормления сеголетков – 3–5 раз, годовиков линя – 2–3 раза в светлое время суток. Суточная доза корма – табличная (для карпа).

Длительность выращивания сеголетков линя от личинок до массы 2–3 г составляет 120 сут. Выращивание годовиков линя от сеголетков до массы 10 г составляет 150 сут.

При выращивании в УЗВ молодь подвергают сортировке на три размерные группы при достижении массы 1; 3; 6 г.

Применение данной технологической схемы позволяет увеличить промвозврат от 2–10-граммовой молоди до 4 %, что согласуется с усредненными данными по величине промвозврата по карповым видам рыб.

Выращенную молодь частично, для компенсации репродуктивного потенциала выловленных в реке производителей, выпускают в прибрежные зарослевые зоны реки, но большую часть – в мелководную прибрежную зарослевую зону залива в южной, юго-западной и восточной его частях. Количество выпускаемой в реки молоди должно обеспечивать промвозврат, соответствующий двойному количеству изымаемых производителей, с учетом возможной диспропорции полов.

Применение полициклической технологии при выращивании щуки основано на наличии в структуре нерестового хода щуки 2–3 волн миграции. При этом необходимо учитывать общую продолжительность нереста щуки в естественных водоемах. Она,

как известно, в разные годы может составлять от 1 до 2,5 мес.

Применение полициклической технологии предполагает наличие в инкубационных цехах системы подогрева воды до температуры, оптимальной для производителей, икры, предличинок и личинок. Учитывается также и то, что количество отлавливаемых в «волнах нерестового хода» производителей отличается. Поэтому невозможно обеспечить равномерность режима загрузки рыбоводных мощностей производителями, икрой и потомством.

В качестве примера применения полициклической схемы в условиях нерестового периода (1 мес.) служат данные, полученные на производственной базе инкубационного цеха рыбоповецкого колхоза им. Матросова.

В условиях короткого периода заготовки производителей удается дважды загрузить аппараты и бассейны живым материалом.

В данной схеме были использованы производители со сроками заготовки 23–24 марта и 5–6 апреля – из первой и второй волн нерестового хода соответственно. Их количество от общего вылова составило 22 %. Это позволило увеличить выход личинок с одних и тех же площадей и объемов рыбоводного оборудования в 1,2 раза [Хрусталева Е.И. Временные сроки нерестового хода щуки и оптимизация работы инкубационного цеха/ Е.И. Хрусталева, К.Б. Хайновский, Т.М. Курапова, Е.Г. Лесникова, А.В. Томилов// Материалы Междунар. науч. конф. «Инновации в науке и образовании – 2003», посвящен. 90-летию высшего рыбохоз. образов. в России/ КГТУ. Калининград, 2003. С. 45].

Однако анализ всей структуры нерестового хода позволяет говорить о том, что если бы к работе по полициклической схеме были привлечены все производители, то выход личинок мог бы быть увеличен минимум в 1,5 раза.

При наличии трех волн нерестового периода при месячном сроке заготовки производителей эффект увеличения выхода личинок будет такой же, учитывая то, что третья волна является малочисленной по количеству особей [Лесникова Е.Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки (*Esox lucius* L.) в условиях Калининградской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 – Иктиология/ КГТУ; Е.Г. Лесникова. Калининград, 2004. 23с.].

При продолжительности нерестового хода 1,5–2 мес. реально увеличить выход личинок в 2–3 раза.

Полициклическая технология выращивания личинок, используемых для зарыбления водоемов, открывает реальные возможности добиться существенного увеличения выпуска личинок щуки, полученных на существующих мощностях по искусственному воспроизводству этого объекта.

Таким образом, разработанные нами полициклические технологии выращивания молоди ценных видов рыб позволяют оптимизировать эксплуатацию рыбоводного оборудования на предприятии и процесс выращивания и выпуска молоди линя на пастбищный нагул в рыбохозяйственные водоемы.

Работы выполнены в рамках проекта ТАСИС «Стимулирование использования ресурсов рыбного хозяйства в регионе Соседства» при частичной финансовой поддержке Евросоюза.

Ye.I. Khrustalyov, T.M. Kurapova, O.Ye. Goncharenok, Ye.G. Lesnikova
Polycyclic technologies of cultivation of juvenile fish of valuable kinds

New polycyclic technologies of breeding of juvenile eel, vimba, tench and pikes are described. The application of developed technologies allows to optimize operation of the fish-breeding equipment at the facilities, process of cultivation and release of juvenile fish to pasturable feeding in fish-farming reservoirs and to increase industrial catches.