

РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ УГРЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2009 Е.И. Хрусталеv

Калининградский государственный технический университет

Установленная приемная емкость экосистем Калининградского и Куршского заливов во вселяемой молоди угря позволит получать промысловый возврат до 93 и 270 т соответственно. В основе решения проблемы восстановления промысловых запасов угря – зарыбление водоемов качественным посадочным материалом.

Ключевые слова: угорь, приемная емкость экосистемы, биотехнические нормативы, польдерные земли, промысловый запас

Проблема сохранения европейского угря как важного объекта промысла стала очевидной для всех стран, местоположение которых согласуется с его естественным ареалом. В первую очередь это связано с тем, что за последние сто лет заход стекловидного угря в реки западного побережья Европы сократился численно более чем на два порядка. Причем, регресс популяции усиливается. За последнее десятилетие отлов стекловидного угря для целей аквакультуры уменьшился в 7 раз [1]. Озабоченность критическим состоянием естественных популяций угря вызвала принятие Европейской Декларации, в которой обоснованы пути решения проблемы. В ней предлагается переориентировать использование стекловидного угря, прежде всего, для зарыбления пресноводных и солоноватоводных водоемов в пределах естественного ареала. С этим согласуется предлагаемый режим отлова производителей угря, ориентированный на пропуск к маршрутам нерестовой миграции не менее 40-50% рыб по размеру и достигнутой стадии зрелости соответствующих покатному состоянию.

Признается целесообразным использование для этих целей подрощенной до массы 2-10 г молоди. Смысл этого видится не только в высокой величине коэффициента промыслового возврата (20-50%), но и в том, что удастся в большей степени уйти от заражения мальков новым паразитом угря – нематодой

Anguillicola cerasus, распространившейся в пределах естественного ареала европейского угря.

Ограничение максимальной массы выпускаемой в водоемы молоди угря десятками граммами связано с тем, что в этом случае обеспечивается желательная структура полов у рыб достигающих половозрелости, когда соотношение самок и самцов в пользу первых [1]. В данном случае можно говорить о том, что дифференцировка пола у угря происходит при длине около 20 см. Однако ранее считалось, что эта стадия развития угря наступает при достижении длины тела 30-35 см [6]. В связи с этим можно предположить, что установленные польскими учеными особенности формирования пола у угря основаны на изучении молоди, выращиваемой в индустриальных условиях (установки с замкнутым циклом водообеспечения – УЗВ). В этом случае за счет управляемого режима абиотических и биотических факторов в бассейнах удастся создать чрезвычайно высокие плотности посадки. При этом рыбопродуктивность может достигать 200-300 кг/м³. Пресс выделяемых рыбой экзотаболитов не могут снять даже самые современные фильтры. Но высокая лабильность угря позволяет выращивать его в условиях, когда содержание аммиака и аммония в воде достигает 10 мг/л, нитритов 1-2 мг/л, нитратов 500 мг/л, что на порядок выше, чем для других рыб [1, 3]. Для разрешения раскрытия высокой ростовой потенции температуру воды поддерживают 25-28°C, что выше верхней границы оптимума, существующего

Хрусталеv Евгений Иванович, кандидат биологических наук, доцент кафедры аквакультуры

в природных водоемах (23°C).

С учетом того, что определяющими факторами формирования пола у угря являются соленость (ниже 7-9‰), обеспеченность пищей, температура воды, плотность посадки и другие абиотические и биотические факторы, то следует, в связи с вышесказанным, предположить, что выпуск в водоемы молоди угря массой до 10 г, когда она еще не испытывает сильный пресс негативных факторов, обеспечивает формирование преимущественно женского пола, а когда она при дальнейшем выращивании испытывает возрастающий пресс этих факторов, то появляется диспропорция полов в соотношении близком к 70:30% в пользу самцов [1]. Поэтому очевидно, что если разредить плотность посадки рыб и обеспечить «комфортные» условия выращивания, то удастся достичь результата, который встречается в водоемах с высокой кормностью и когда доля самок в уловах достигает 90-95%. В Калининградской области такая картина в структуре полового состава наблюдается в крупных рыбохозяйственных водоемах: Вислинском (Калининградском) заливе, имеющем площадь около 90 тыс. га, из них 47,5 тыс. га российская акватория и Куршском, имеющем, соответственно, площадь около 160 и 120 тыс.га.

Уловы, достигавшие максимально в первом в 50-80-е годы 400 т, во втором – 500 т, к настоящему времени сократились в российской части до 20-30 и 1,5 т, соответственно. В среднегодовом исчислении они уменьшились, соответственно, в 3-5 и 10 раз. Очевидно, что в ситуации, когда пополнение нагульной части популяций угря в заливах шло со стороны Балтийского моря, поддержание промыслового запаса на уровне максимальных и среднестатистических значений обеспечивалось численно значимыми поколениями мигрирующих молодых угрей (возраст входящей молоди 1-3 года). С учетом ранее отмеченного сокращения численности поколений стекловидного угря, достигающего материковые водоемы Европы, объективно столь значимое сокращение уловов. В связи с этим единственным решением проблемы сокращения промысловых запасов угря в заливах является зарыбление их молодь.

В соответствии с этим, нами была поставлена **цель** – рассчитать приемную емкость экосистемы Калининградского и Куршского залива и обосновать рациональные пути решения проблемы восстановления промысловых запасов угря на основе применения оптимальных технологических схем

выращивания посадочного материала.

Материалы и методы. Исследования проводились в период с 1999 по 2008 гг., когда были проанализированы данные гидробиологических съемок, проводимых лабораторией лиманов АтлантНИРО [2], о состоянии промысла на Куршском и Калининградском заливах [7, 8], результаты двух экспедиций проведенных совместно с ЦУРЭН (2006 и 2007 гг.) в бассейне Куршского залива. Разработка технологических схем выращивания посадочного материала угря проводилась в соответствии с известными данными [1, 3], полученными в условиях УЗВ. Для обоснования комбинированной технологической схемы выращивания посадочного материала угря были использованы данные экспедиционных исследований, проведенных в рамках проекта ТАСИС №2007/138-583 на польдерных территориях, прилегающих к Куршскому заливу.

Для расчета приемной емкости экосистем двух заливов была применена видоизмененная формула [5]:

$$C = \frac{(S - S_{\min}) \times (T - T_{\min})}{S_{\min} \times T_{\min}} \times \frac{1}{\left(1 + \frac{B}{B_{cp}}\right) \times \left(1 + \frac{B1}{B_{cp}1}\right)}; \quad (1)$$

где С – приемная емкость экосистемы в зарыбляемой подрощенной молоди; S – максимальная соленость, отмечаемая в заливах, ‰; S_{\min} – минимальная соленость, ‰; T – максимальная температура воды в заливе, °C; T_{\min} – минимальная температура воды на момент зарыбления, °C; B – средняя многолетняя биомасса кормовых организмов, кг/м²; B_{cp} – среднегодовая биомасса кормовых организмов, составляющих основу рациона старших возрастных групп, кг/м²; B1 – максимальная промысловая рыбопродуктивность по угрю, кг/га; $B1_{cp}$ – среднегодовая промысловая рыбопродуктивность по угрю, соответствующая ОДУ за последние пять лет, кг/га.

Через величину приемной емкости по формуле (2) устанавливалась плотность посадки молоди угря в заливы:

$$P = 10,86 \times C^{-0,73}; \quad (2)$$

Полученные результаты. В соответствии с проведенными расчетами приемная емкость для Калининградского залива составила 0,33, для Куршского 0,27, соответственно, плотность посадки 25 и 28 шт./га. При площади российской части Калининградского залива 47,5 тыс.га общая потребность в зарыбляемой 3-5 г молоди составила 1160 тыс.шт. Для российской части Куршского залива – 3350 тыс.шт. Применительно к разработанной нами полициклической технологической схеме, когда, не достигшая указанных весовых параметров молодь угря остается на доращивание до массы 35-50 г в УЗВ до апреля-мая следующего года, с учетом величины коэффициента промыслового возврата 20% для 3-5 г молоди и 40% для подрощенной до 35-50 г, потребность в молоди для Куршского залива 1-й группы составит 2700 тыс.шт., 2-й – 337,5 тыс.шт., для Калининградского, соответственно, 930 и 116 тыс.шт. Для установления биотехнических параметров УЗВ (табл. 1) была использована технологическая схема с биологическим фильтром – биореактором, позволяющем утилизировать продукты метаболизма рыб, выделяемые при съедании 10 кг корма в расчете на 1 м³ загрузки биофильтра.

Комбинированная схема выращивания посадочного материала создана применительно к условиям размещаемого предприятия на польдерных землях. При этом учитывалось, что артезианские воды в этом районе солоноватые (до 5‰), состав которых, агрессивность по отношению к рыбе не изучены. Поэтому целесообразно использовать уникальные гидрологические особенности польдеров. Исследования качества воды из искусственных водоемов показывают высокое качество пресной воды. Использование аккумуляруемой в искусственных водоемах воды, создание в одном из них зоны биологической очистки (аир), использование существующей мелиоративной сети и производственной базы рыбоводного предприятия позволяют создать замкнутую систему водообеспечения (рис. 1).

Размеры искусственных водоемов (0,4 и 0,48 га), длина мелиоративной сети (1 км) позволяют обеспечить функционирование предприятия по выращиванию 100 тыс. шт. 3-5 г и 100 тыс.шт. 35-50 г молоди. Приводимая схема предполагает также выращивание для зарыбления Куршского залива 100 тыс.шт. 50-100 г сеголетков стерляди.

Таблица 1. Биотехнические параметры УЗВ для выращивания посадочного материала угря

Показатель	Норма
<i>Карантин стекловидного угря</i>	
продолжительность каранти-на, сут	30
температура воды в период адаптации, °С	7-23
температура воды в период карантинизации, °С	20-23
содержание кислорода, % насыщения	100-110
кормление при температуре выше 15 °С	еже-дневно
плотность посадки, тыс.шт./м ³ (при водообмене 1 раз/ч)	50
выживаемость, %	80
<i>Выращивание мальков угря до 3-5 г</i>	
продолжительность выращи-вания, сут	90-100
температура воды, °С	23-25
содержание кислорода, % насыщения	100-150
рН	6,5-7,5
плотность посадки в УЗВ, тыс.шт./м ³ (при водообмене 1 раз/ч)	10
выживаемость, %	80
периодичность проведения последующих сортировок	через 4 недели
<i>Выращивание молоди до 35-50 г</i>	
продолжительность выращи-вания, сут	210-245
температура воды, °С	20-23
насыщение воды кислородом, %	100-150
рН	6,5-7,5
плотность посадки, тыс.шт./м ³	4
периодичность проведения сортировок	через 4 недели

Обсуждение. Оценка приемной емкости экосистемы Куршского и Калининградского заливов ориентирована на учет основных абиотических факторов, лимитирующих рост и развитие угря (температура и соленость), кормовой емкости и рыбопродуктивности водоемов по угрю, коррелирующей с величиной промыслового запаса. Из расчетных данных видно, что несмотря на некоторые различия в величине учитываемых показателей, в частности, в характере питания старшевозрастных угрей (в Калининградском заливе основу питания

составляют полихеты, в Куршском – рыба и хирономиды), величина приемной емкости оказалась близкой. Соответственно и плотность посадки мало отличалась (в Калининградский 25 шт./га, в Куршском 28 шт./га). При этом величина ожидаемого промвозврата в первом должна составить около 270 т, во втором 93 т. Это близко к оценочным показателям, установленным ранее на основе анализа уловов и состояния кормовой базы, когда потенциальная рыбопродуктивность по угрю была определена для Калининградского залива 3-5 кг/га, для Куршского 3 кг/га [4]. В наших расчетах этот показатель составляет 2 и 2,3 кг/га, соответственно. При этом обращает внимание то, что некоторое превышение значения рыбопродуктивности в Куршском заливе согласуется с увеличением в последние 30 лет продукции хирономид

более чем в 2 раза [2]. Однако в условиях различий в сроках завоза стекловидного угря (январь-апрель) не вся молодежь к сентябрю достигает массы 3 г. Не менее 20% целесообразно оставлять на доращивание. В этом случае, при расчетной величине общепродукционного коэффициента массонакопления (0,027), учитывая задаваемый температурный режим и плотность посадки, она достигнет к апрелю-маю следующего года массы 30-50 г и может быть выпущена на пастбищный нагул. При соблюдении указанных в табл. 1 параметров биотехнического процесса можно ожидать, что в структуре ожидаемого промыслового возврата доля самок будет выше 50% и возможно приблизится к фиксируемой в заливах величине 90-95%.

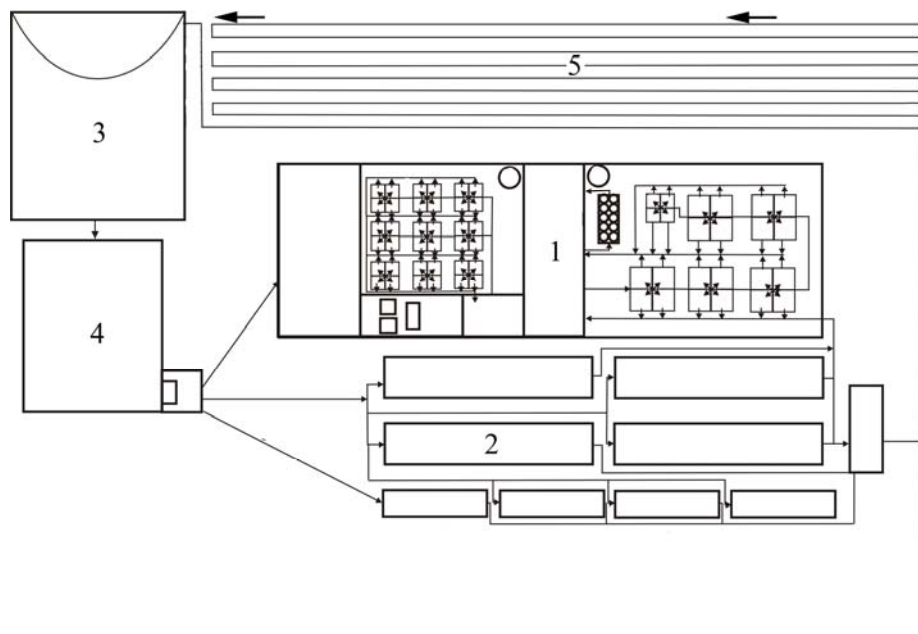


Рис. 1. Принципиальная схема рыбоводного комплекса на польдерных землях: 1 – УЗВ; 2 – проточные бассейны; 3 – водоем-приемник очищенной воды; 4 – водоем-накопитель очищенной воды; 5 – мелиоративные каналы

Целесообразность создания различных технологических схем выращивания посадочного материала угря для зарыбления заливов обусловлена разными причинами. Во-первых, использование артезианской пресной воды на территории Калининградской области, извлекаемой с горизонтов от 30 до 120 м, должно предполагать, как правило, обязательную очистку ее от избытка закисного железа (до 2-4 мг/л) или же от органического загрязнения, отмечаемого на горизонте 30-40 м. А это требует дополнительных затрат на обустройство водозабора и его эксплуатацию. Поэтому альтернативный

вариант использования поверхностных грунтовых вод в зоне польдеров является рациональным путем решения проблемы качества воды. Наличие в структуре предприятия на польдерных землях производственного блока с УЗВ для карантинизации и подращивания до 0,6-1 г мальков угря, позволяет повысить эффективность выращивания в открытых проточных бассейнах посадочного материала угря до массы 3-5 г. В зимний период в УЗВ будет доращиваться некондиционная молодежь до массы 35-50 г. Таким образом, ориентация рыбного хозяйства на Калининградском и Куршском заливе на

пастбищное угреводство способна решить проблему восстановления промысловых популяций угря, а разработанные механизмы ее решения учитывают биологические и биотехнические особенности получения посадочного материала, который по своим размерно-возрастным характеристикам должен обеспечивать высокую величину промышленного возврата.

Выводы:

1. Установленная приемная емкость экосистемы Калининградского и Куршского заливов по вселяемому посадочному материалу угря массой 3-5 г составляет, соответственно, 1160 и 3350 тыс.шт.

2. При применении полициклической технологии выращивания посадочного материала угря приемная емкость экосистем Калининградского и Куршского заливов составляет по 3-5 г посадочному материалу 930 и 2700 тыс.шт., по 35-50 г 116 и 337,5 тыс.шт., соответственно. Ожидаемая величина промышленного возврата составит для Калининградского залива 93 т, для Куршского 270 т.

4. Альтернативу использования УЗВ для выращивания посадочного материала угря может составить предприятие на пolderных землях, использующее их уникальные гидрогеологические особенности и комбинированные технологические схемы выращивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аквакультура Варминьско-Мазурского воеводства как компонент регионального

сотрудничества Польши, Литвы и Калининградской области РФ / pod redakcia R.Kolmana, S. Robaka. – Olsztyn, 2007. – 113 p.

2. Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа / Под ред. А.Ф. Алимova, М.Б. Ивановой // М.: Научный мир, 2004. – 296 с.
3. Киселев, А.Ю. Технология выращивания товарного угря / А.Ю. Киселев, В. А. Слепнев, А.Ю. Илясов // Сборник научнотехнической и методической документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2001. – С.81-83.
4. Кохненко, С.В. Эколого-физиологическая пластичность европейского угря *Anguilla anguilla* L. / С.В. Кохненко, В.А. Безденежных, С.М. Горovая // Мн: Наука и техника, 1977. – 192 с.
5. Лейс, О.А. Приемная емкость экосистем для понто-каспийских ракообразных и расчет плотности их посадки / О.А. Лейс, И.Н. Задоеvко // Рыбн. хоз-во – 1973. - № 6. – С. 27-29.
6. Мусатов, А.П. Новые данные о биологии угря в мировом угревом хозяйстве. – М.: ВНИРО, 1968. – 115 с.
7. Осадчий, В.М. Регулирование рыболовства и стратегия использования рыбных ресурсов в Куршском заливе. – Автореф. дисс.... канд. биол. наук: В.М. Осадчий. – Калининград, 2000. – 24 с.
8. Практическое руководство по новым технологиям зарыбления трансграничных водоемов молодьvю ценных видов рыб / Е.И. Хрусталеv и др.// Калининград: Издательство «Аквариус». – 2007. – 89 с.

RATIONAL DECISIONS OF THE PROBLEM OF RESTORATION OF EEL TRADE POPULATIONS IN FISHERY RESERVOIRS OF KALININGRAD OBLAST

© 2009 E.I. Khrustalyov
Kaliningrad State Technical University

The established ecosystems reception capacity of Kaliningrad and Curonian lagoons in installed fry of eel will allow to receive trade return up to 93 and 270 т accordingly. In a basis of the decision the problem of restoration the trade stocks of eel - stocking reservoirs with qualitative landing material.

Key words: eel, ecosystem reception capacity, biotechnical specifications, polder grounds, trade stock

Evgeniy Khrustalyov, Candidate of Biology, Associate Professor at the Aquaculture Department