

Оценка приемной емкости экосистем Куршского и Вислинского заливов в зарыбляемой молоди угря (*Anguilla Anguilla L.*)

Канд. биол. наук Е.И. Хрусталева – ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»

Занимая в 50–80-е годы прошлого столетия 3–4-е место по объему вылова среди массовых объектов промышленного лова в Куршском и Вислинском заливах, угорь обеспечивал основную часть доходов рыбаков и являлся экономикаобразующим объектом промысла. Однако в 70–90-е годы ситуация стала меняться. В настоящее время вылов угря в Куршском заливе уменьшился до 10–12 т (в 50–60-е годы он составлял 500 т). В российской части залива годовой улов угря едва превышает 1 т. В Вислинском заливе уловы угря с 400 т в 50–80-е годы уменьшились к настоящему времени до 100–130 т; в российской части залива – со 100–140 т до 30–50 т.

В основе столь заметного снижения промыслового запаса – общая депрессия популяций угря в пределах естественного ареала. Подтверждением тому служат данные о том, что подход стекловидного угря к западному побережью Европы уменьшился по численности более чем в 100 раз за последнее столетие [Аквакультура Варминьско-Мазурского воеводства как компонент регионального сотрудничества Польши, Литвы и Калининградской области РФ/ под редакцией Ryszarda Kolmana, Stanisława Robaka. Olsztyn, 2007. 113 pp.].

В большей степени это проявилось в бассейне Куршского залива, где резкое сокращение захода со стороны Балтийского моря молоди угря стало отмечаться с 70-х годов прошлого столетия. В Вислинском заливе за счет ежегодного вселения Польшей стекловидного угря удавалось поддерживать промысловый запас угря на относительно стабильном уровне до 80-х годов. Однако прекращение практики зарыбления в начале 90-х годов также привело к практически 3-кратному снижению вылова угря. Возобновившаяся в настоящее время практика зарыбления Польшей залива подрощенной до 2–10 г молодь угря носит ограниченный характер (в среднем – около 100 тыс. экз.) и существенного влияния на промысловый запас не оказывает.

Столь критическая ситуация вызывает крайнюю озабоченность во всех странах Европы, где угорь всегда рассматривался как наиболее ценный объект промысла и определял сложившиеся традиции потребления деликатесной продукции. Поэтому понятна реакция Евросоюза, определившего в Декларации по угрю возможный механизм восстановления численности популяций европейского угря. Он сводится к ограничению использования стекловидного угря для целей товарного выращивания и направления большей его части для зарыбления водоемов, имеющих связь с бассейнами морей, по которым проходят маршруты миграций угря. Одновременно предлагается регламентировать вылов половозрелых мигрирующих рыб так, чтобы обеспечить скат в моря не менее 40–50 % особей, что позволит увеличить общий воспроизводительный потенциал популяций угря.

Еще одним механизмом регулирования рынка стекловидного угря является существенное повышение цены его реализации (до 1000–1200 евро за 1 кг), что при величине промыслового возврата в среднем 8 % и сохранении оптовой цены на товарную рыбу на уровне 8–9 евро за 1 кг делает пастбищный нагул малорентабельным. Поэтому в этой ситуации обоснованным становится подращивание молоди угря до размерно-весовых кондиций, обеспечивающих увеличение промвозврата до 20–40 %. Одновременно в 3–5 раз снижается потребность в стекловидном угре. Целесообразность этого согласуется с нашими расчетами (таблица).

Таблица. Варианты зарыбления угрем

Вариант зарыбления	Количество приобретаемого стекловидного угря, млн экз.		Количество зарыбляемой молоди, млн экз.		Стоимость зарыбляемой молоди, включая эксплуатационные затраты и стоимость стекловидного угря, млн руб.	
	Куршский залив	Калининградский залив	Куршский залив	Калининградский залив	Куршский залив	Калининградский залив
1	10,0	3,75	8,44	3,1	112,5	43,8
2	4,2	1,6	3,4	1,2	62,3	24,3
3	-	-	3,4	1,2	182,3	67,5

Примечание: 1-й вариант – зарыбление стекловидным угрем, прошедшим месячную карантинизацию; 2-й вариант – зарыбление подрощенными до 3–5 г мальками угря; 3-й вариант – зарыбление приобретаемой за пределами области 3–5-граммовой молодь угря.

Из таблицы видно, что наиболее предпочтителен вариант подращивания молоди до 3–5 г, с последующим выпуском ее на пастбищный нагул. В основу выращивания молоди положена разработанная нами полициклическая технология, предусматривающая выпуск 3–5-граммовой молоди в период с апреля по сентябрь, а годовиков массой 35–50 г – в мае следующего года.

Преимущество зарыбления водоемов подрощенной молодь видится также и в том, что удастся обойти первый канал заражения угря новым паразитом – нематодой *Anguillicola crasus*, завезенной в 80-е годы прошлого столетия с японским угрем и распространившейся практически по всему нагульному ареалу европейского угря.

Несомненно, что и Россия должна быть заинтересована в восстановлении значения угря как массового объекта промысла.

Для того, чтобы определить предполагаемые затраты, связанные с ведением пастбищного угреводства, и ожидаемую величину промыслового возврата, необходимо знать приемную емкость экосистемы конкретного водоема, в который предполагается зарыблять подрощенную молодь угря.

Нами, на основе преобразованной формулы [Лейс О.А., Задоненко И.Н. Приемная емкость экосистемы для понтно-каспийских ракообразных и расчет плотности их посадки// «Рыбное хозяйство», 1973, № 6. Вып. 4. С. 27–28], были проведены соответствующие расчеты для Куршского и Вислинского заливов.

Куршский залив:

$$C = \frac{(S - S_{min})}{S_{min}} \times \frac{(T - T_{min})}{T_{min}},$$

$$\left(1 + \frac{B}{B_{cp}}\right) \times \left(1 + \frac{B_1}{B_{cp1}}\right)$$

где C – приемная емкость экосистемы;
 S – максимальная соленость в заливе, ‰;
 S_{min} – соленость в южной и центральной частях залива, ‰;
 T – максимальная температура воды в заливе, °C;
 T_{min} – средняя расчетная температура на момент зарыбления, °C;

Выращивание угря



B – средняя многолетняя биомасса кормовых организмов, кг/м²;
 B_{cp} – средняя многолетняя биомасса кормовых организмов, составляющих основу рациона старших возрастных групп, кг/м²;
 B_1 – максимальная промысловая рыбопродуктивность по угрю, кг/га;
 B_{1cp} – среднегодовая промысловая рыбопродуктивность по угрю, квотируемая ОДУ за последние 5 лет, кг/га.

Тогда

$$C = \frac{\frac{(5-0,1)}{0,1} \times \frac{(25,0-11,07)}{11,07}}{\left(1 + \frac{0,0145}{0,0015}\right) \times \left(1 + \frac{1,67}{0,083}\right)} = 0,27,$$

Сортировка угря



Через величину приемной емкости экосистемы устанавливается плотность посадки молоди угря в Куршский залив:

$$P = 10,86 \times C^{-0,73} = 10,86 \times 0,27^{-0,73} = 28 \text{ экз/га.}$$

При площади российской части залива 120 тыс. га общая потребность в молоди угря массой 3–5 г составит 3350 тыс. экз.

При коэффициенте промыслового возврата 20 % и средней массе угря в уловах 0,4 кг ожидаемая величина промвозврата должна составить около 270 т.

При применении полициклической технологии, когда около 20 % молоди остается на доразращивание в установке с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) и выпускается в залив весной следующего года средней массой 35–50 г (коэффициент промвозврата – 40 %), общая потребность в 3–5-граммовой молоди составит 2700 тыс. экз., в молоди массой 35–50 г – 337,5 тыс. экз.

Вислинский залив:

$$C = \frac{\frac{(S-S_{min})}{S_{min}} \times \frac{(T-T_{min})}{T_{min}}}{\left(1 + \frac{B}{B_{cp}}\right) \times \left(1 + \frac{B_1}{B_{cp1}}\right)},$$

где C – приемная емкость экосистемы;
 S – максимальная соленость в заливе, ‰;
 S_{min} – минимальная соленость, ‰;
 T – максимальная температура воды в заливе, °C;
 T_{min} – минимальная расчетная температура воды на момент зарыбления, °C;
 B – средняя биомасса хирономид, кг/м²;
 B_{cp} – среднегодовая биомасса кормовых организмов, составляющих основу рациона старших возрастных групп, кг/м²;



B_1 – максимальная промысловая рыбопродуктивность по угрю, кг/га;

$B_{1\text{ ср.}}$ – среднегодовая промысловая рыбопродуктивность по угрю, квотируемая ОДУ за последние 5 лет, кг/га.

Тогда

$$C = \frac{\frac{(5,3-2,2)}{2,2} \times \frac{(24,5-11,5)}{11,5}}{(1 + \frac{0,0033}{0,015}) \times (1 + \frac{2,95}{1,05})} = 0,33.$$

Плотность посадки молоди угря в Куршский залив:

$$P = 10,86 \times C^{-0,73} = 10,86 \times 0,33^{-0,73} = 25 \text{ экз/га.}$$

При площади российской части Вислинского залива в 47 500 га общая потребность в молоди угря средней массой 3–5 г составит 1160 тыс. экз.

При величине промыслового возврата 20 % и средней массе угря в уловах 0,4 кг ожидаемая величина промвозврата должна составить около 93 т.

При применении полициклической технологии общая потребность в 3–5-граммовой молоди составит 930 тыс. экз., а в молоди массой 35–50 г – 116 тыс. экз.

Однако здесь следует отметить, что данная масса тела годовиками угря достигается при величине относительного среднесуточного прироста 1 % и коэффициенте массонакопления 0,03. Столь низкие значения показателей скорости роста согласуются с тем, что группу, оставляемую к октябрю на доращивание в УЗВ, составляют рыбы с некомпенсированным ростом (менее 3 г) и вероятностью проявления циркадного цикла развития, когда для многих рыб показано понижение жизненной активности, включая рост, в период с ноября по февраль. Даже если поддерживаются высокая температура воды и искусственный фотопериод [Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Илясов А.Ю. *Технология выращивания товарного угря// Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М.: ВНАСО, 2001. С. 81–84*]. Поэтому поддерживать в этот период температуру воды на уровне 25–29° С, как это принято при интенсивном выращивании молоди угря, вряд ли целесообразно. Температура 20–23° С в этот достаточно длительный (около 180 сут.) период обеспечит достижение указанной массы тела годовиками угря, которые будут выпущены на нагул в Куршский или Вислинский заливы Калининградской области.

Необходимо отметить также то, что в последнее время появились новые взгляды на сроки начала дифференцировки пола у угря. Устоявшееся десятилетиями мнение от том, что дифференцировка пола у угря происходит при достижении размера 30–35 см, оспаривается, и, в частности, польскими учеными рекомендуется ориентироваться на выпуск в водоемы молоди угря массой не более 10 г и длиной 20 см. Считается, что в этом случае молодь, попавшая в благоприятные условия, превратится, в основном, в самок, которые по размерным характеристикам составят основу промысла угря. При задержке в УЗВ молоди и достижении ею большего размера появляется вероятность формирования по-

ловой диспропорции 70 : 30 в пользу самцов.

Однако однозначно утверждать, что сценарий будет развиваться таким образом, нельзя по ряду причин. Общеизвестным остается мнение о решающем влиянии условий обитания молоди угря в первые 1–3 года пресноводной жизни на формирование пола. Оптимальная температура воды (18–23° С), высокая кормность водоема и ряд других показателей, вписывающихся в предпочитаемый экологический фон, являются определяющими факторами. Поэтому в Куршском и Вислинском заливах, ряде озер Литвы и Беларуси популяции угря в течение прослеживаемого исторического периода наблюдений более чем на 90 % были представлены самками, а в ряде озер Ленинградской области, Литвы и Беларуси основу популяции составляли самцы.

В то же время в технологиях, обосновывающих выращивание молоди угря до массы 10 г и длины 20 см, применяются повышенный температурный режим (25–28° С) и плотности посадки от 120 экз. в начале до нескольких десятков тысяч экземпляров молоди на кубический метр воды УЗВ в конце выращивания. В этом случае даже самые совершенные биофильтры не помогут уйти от повышенного пресса экзометаболитов и высокой концентрации соединений азота, которые угорь, в силу развитого адаптационного механизма, переносит успешней, чем другие рыбы. Но такие условия в период формирования пола у угря, по всей видимости, приведут к появлению в генерации большего числа самцов. Что можно сравнить с имеющим место в природе преобладанием самцов на границах ареала или с приведенными ранее данными, когда в условиях малокормных олиготрофных озер также отмечалось доминирование самцов.

В предлагаемой нами технологической схеме температура воды на этапе подращивания молоди до 3–5 г не превышает 25° С, а на этапе выращивания годовиков – 23° С, что предполагает сохранение привычного фона температуры воды, имеющегося в природе. Изначально устанавливаемая в начале второго этапа плотность посадки (4 тыс. экз/м³) в ходе каждой последующей сортировки (через четыре недели) корректируется в сторону снижения таким образом, чтобы к концу этапа величина рыбопродукции в бассейнах не превышала 70–100 кг/м³. Физиологически полноценное и обоснованное по величине суточной дозы кормление, конструктивные особенности бассейнов, снижающие пресс контакта угрей в ограниченном пространстве, в дополнение к ранее приведенным факторам должны обеспечивать, как минимум, равенство полов в выращиваемых генерациях угрей. К тому же следует учитывать, что применение ограничений в промысловой длине угря и определенных орудий лова определяет преобладание в уловах самок. Самцы же, которые созревают при массе тела от 70 до 250 г и по длине тела не превышают 51 см в возрасте до 5 лет, имеют возможность скатываться из водоемов, не попадая в статистику учета. Эта ситуация косвенно учитывается нами в меньшей величине задаваемого коэффициента промыслового возврата по сравнению с фиксируемыми в научной и нормативной литературе.

Результаты расчета потребности в подрощенной молоди угря экосистем Куршского и Вислинского заливов позволяют обосновать целесообразность развития пастбищного угреводства на территории Калининградской области, которая может стать основным поставщиком продукции этого одного из самых ценных объектов промысла и аквакультуры на российский рынок.

Ye.I. Khrustalev

Estimation of the capacity of ecological systems of Curonian and Vistula Lagoons for stocking juvenile eel (*Anguilla Anguilla L.*)

The author calculates the capacity of Curonian and Vistula Lagoons (the Baltic Sea) for stocking the juvenile eel. The calculated value of requirements for the young fish of the eel in ecological systems of both lagoons allows proving expediency of development of pasturable aquaculture.