

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫРАЩИВАНИЯ УГРЯ В РАЗНОТИПНЫХ УЗВ

*В.В. Пекарскойте<sup>1</sup>, Е.И. Хрусталев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, [vpekaraskaite1@gmail.com](mailto:vpekaraskaite1@gmail.com); <sup>2</sup>ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининград, [chrustaqu@rambler.ru](mailto:chrustaqu@rambler.ru)

Европейского угря следует рассматривать как наиболее экономически выгодный объект выращивания в установках замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ). В основе такого утверждения лежит не только высокая стоимость продукции (свежий, копченый угорь средней массой более 400 г) на традиционных рынках сбыта, но и расширение ассортимента за счет консервной группы, где в качестве сырья может использоваться угорь от нескольких до десятков и сотен граммов. Распространение на территории Европы и России обширной сети «Восточной кухни» сделало крайне востребованной продукцию угря для изготовления суши и других блюд восточной кухни. Все указанные каналы сбыта выращенной продукции угря предполагают высокую рыночную стоимость.

Поэтому понятна заинтересованность стран Восточной Европы, прежде всего Польши и стран Прибалтики, используя стимулирующие механизмы Евросоюза, в кратчайшие сроки существенно расширить потенциал индустриального угреводства на территории своих стран.

Россия, имеющая исторические традиции промысла угря в своих территориальных водах, когда ежегодный вылов в 50–70-е гг. прошлого века доходил до 700-800 т, не смогла или не успела создать потенциал для развития индустриального угреводства (Хрусталёв, 2013). Исключение – разработанная во ВНИИПРХ в середине 90-х гг. технология выращивания угря в УЗВ (Киселев и др., 2001).

Принятая Евросоюзом в 2007 г. «Декларация по угрю» ограничила поставки стекловидного угря на территорию России, что делает невозможным развивать не только индустриальное угреводство, но и зарыбление внутренних водоемов для сохранения и увеличения промысловых запасов угря в природных акваториях. Например, на акваториях трансграничных с Калининградской областью, Польши и Литвы Куршском и Вислинском (Калининградском) заливах в 50-70-е гг. суммарный вылов угря составлял около тысячи тонн (Хрусталёв, 2013). Причем в основе уловов были особи массой более 400-500 г, поскольку в уловах до 92–95% приходилось на самок (Хлопников, 1994). В настоящее время суммарные уловы не превышают 15-20 т.

Очевидно, что надо проводить более масштабные работы по зарыблению природных, прежде всего, рыбохозяйственных, водоемов молодь угря. Составной частью должно стать индустриальное угреводство, позволяющее в краткосрочной перспективе, до восстановления промысловых запасов, обеспечить продукцией традиционный потребительский рынок.

Разумеется, значительную роль в реализации этой программы может сыграть Россия, прежде всего Калининградская область, имеющая не только крупные водоёмы для восстановления промысловых запасов угря в приведённых выше заливах, но и потенциал для

развития индустриального угреводства. Сдерживающим участие России фактором является существующий запрет на ввоз со стороны Евросоюза на территорию страны стекловидного угря. Но следует ожидать, что ведущиеся несколько лет переговоры в ближайшее время завершатся успешно. Предваряя ожидания, мы воспользовались предоставленной возможностью провести исследования на базе разнотипных УЗВ фирмы «Wasser Fish» (Польша).

Целью исследования было оценить ростовую потенцию угря, выращиваемого в условиях УЗВ, в которых в разной степени реализуются абиотические и биотические факторы.

### Материал и методика

Исследования проводили в 2015-2016 г. на базе двух УЗВ. Принцип, положенный в метод биологической очистки воды, был одинаковым для обеих установок. Отличия были в форме и размере бассейнов. В первой установке бассейны имели прямоугольную форму, объем воды составлял 4 м<sup>3</sup>, в каждом уровень воды был 0,6 м. Во второй установке бассейны имели круглую форму, объем воды равнялся 10 м<sup>3</sup>, уровень воды – 1 м. Водообмен в бассейнах - 1 раз в час.

Данные по динамике температуры воды приведены на рис. 1, по динамике кислорода - на рис. 2.

Величина водородного показателя (рН) в обеих установках не опускалась ниже 6,5 и не превышала 7,2. Концентрации аммония, нитритов, нитратов в обеих установках не превышали 0.4 и 0.8; 0.18 и 0.58; 55 и 125 мг/л соответственно в первой и второй установках.

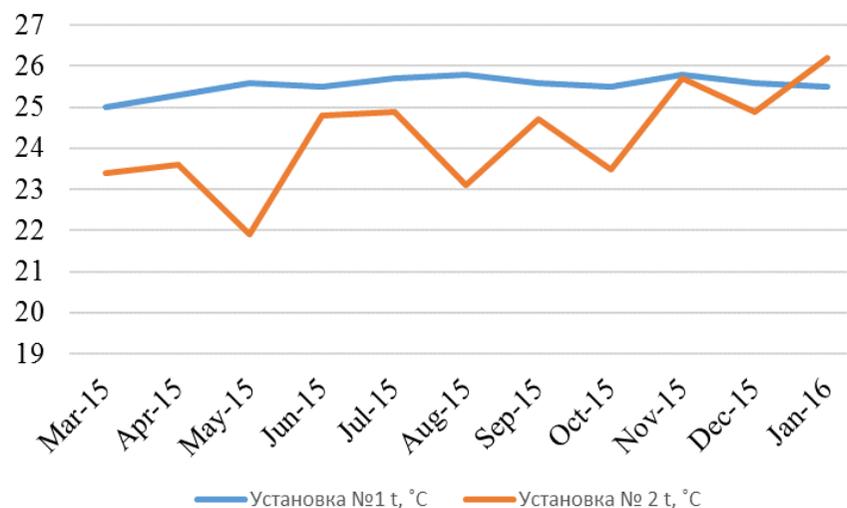


Рисунок 1. Динамика температуры воды, °C

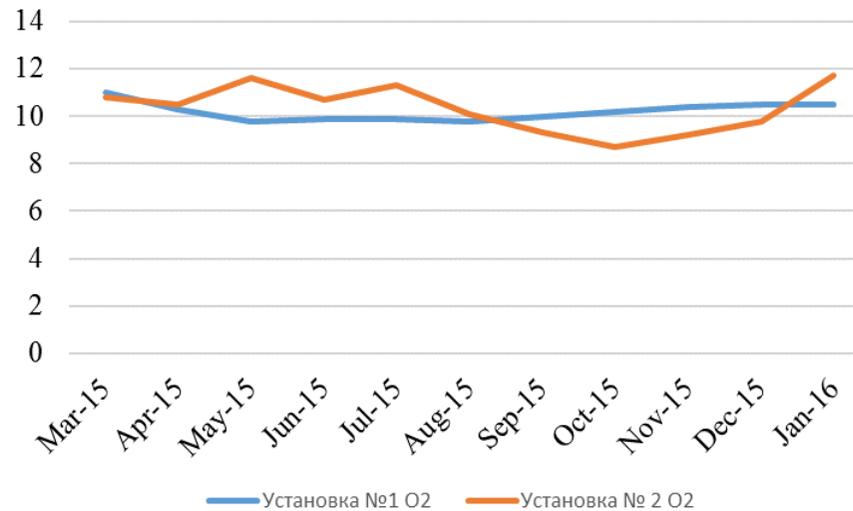


Рисунок 2. Динамика содержания растворенного в воде кислорода

На этапах выращивания молоди угря до массы 10 г рыб кормили кормом Aller Futura, при большей массе - кормом Allerivory. Скорость роста рыб рассчитывали, используя результаты контрольных обловов (сортировок), по формуле (1):

$$K_m = \frac{(M_{кон}^{1/3} - M_{нач}^{1/3}) * 3}{(T_{кон} - T_{нач})}, \quad (1)$$

где  $M_{нач}$ , и  $M_{кон}$  – начальная и конечная масса рыб, г;  $T_{нач}$  и  $T_{кон}$  – возраст рыб в начале и в конце периода, сут (Купинский, 2007).

### Результаты и обсуждение

Два абиотических фактора, которые, по классификации У. Хоара с соавторами (1983), являются главными в развитии рыб (температура воды) и лимитирующими (содержание растворенного кислорода), целесообразно учитывать именно при обосновании и управлении основным биотическим фактором – кормлением рыб.

Как следует из рис. 1, температура воды в установке 1 на протяжении всего периода колебалась в узком диапазоне значений - от 25 до 26 °С.

Не столь однозначная картина наблюдалась в установке № 2. Большую часть периода наблюдений значения температуры воды были в диапазоне 22-24°С, лишь небольшую часть времени она была сходной с установкой № 1.

Из литературных источников следует, что в природных водоемах умеренных широт максимальная скорость роста угря отмечалась при температуре воды 18-23°C (Вирбицкас, Манюкас, 1972). В то же время в южных частях ареала период активного роста в течение вегетационного сезона у угря не только более продолжительный, но и проходит, в том числе, при температуре воды, превышающей 23°C (Хрусталёв, 2013).

Очевидно, это учитывалось при выборе оптимального температурного режима при выращивании угря в промышленных условиях. В частности, в кормовых таблицах суточная доза корма определяется на основании учета температуры вида в узком диапазоне 24-26°C (Хрусталеv, Хайновский, 2006). Совокупное влияние этих факторов, а также не учитываемых на скорость роста угря показано на рис. 3 (по данным, полученным в установке № 1) и 4 (по данным, полученным в установке № 2).

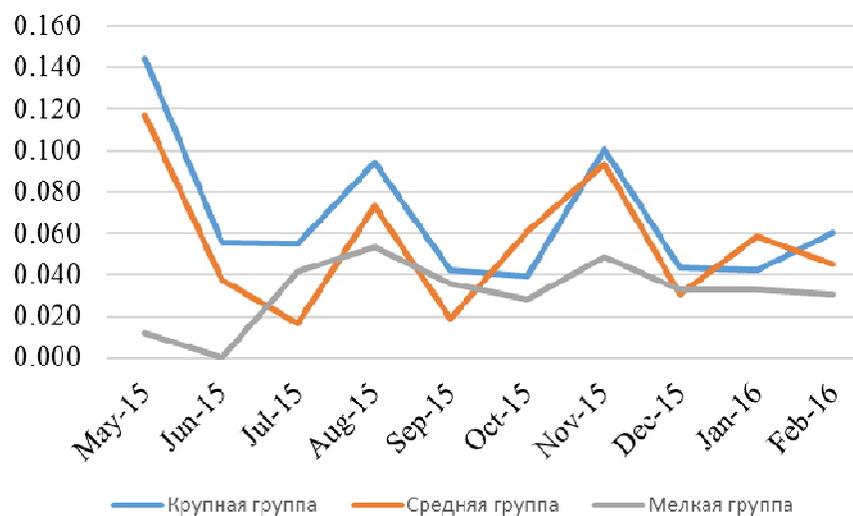


Рисунок 3. Динамика коэффициента массонакопления в установке № 1

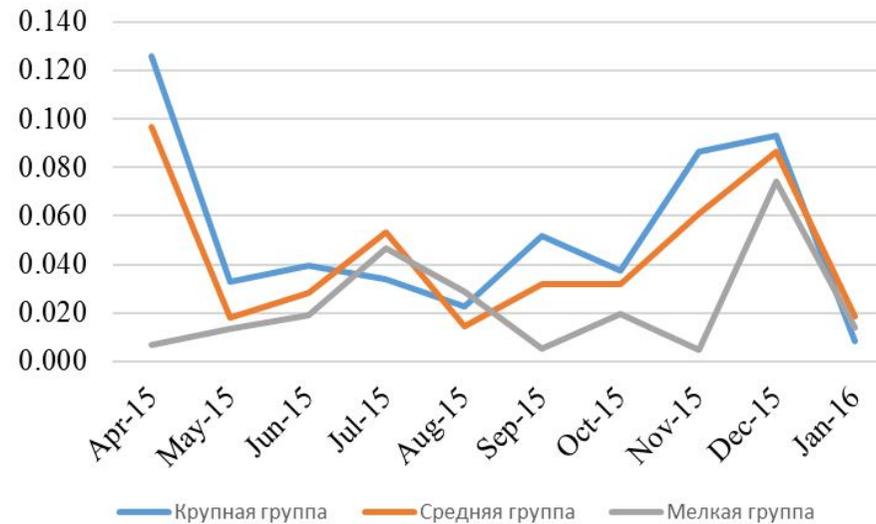


Рисунок 4. Динамика коэффициента массонакопления в установке № 2

В первой установке во всех трех размерных группах можно выделить три пика в ростовой потенции (см. рис. 3). Наибольшая скорость роста достигнута в группе угря с опережающим ростом (Км 0.14 и 0.098 соответственно), среднее раскрытие ростовой потенции - во второй группе (Км 0.12 и 0.093 соответственно). В меньшей степени выражены пики (Км 0.049 и 0.053 соответственно) в группе отстающего в росте угря. Однако для средней группы характерно и наибольшее снижение скорости роста на отдельных этапах (Км 0,016 и 0,019 соответственно).

Во второй установке коэффициент массонакопления значительно меньший, чем в первой (см. рис. 4). Наибольшая скорость роста достигнута в группе угря с опережающим ростом (Км 0.12 и 0.093 соответственно), среднее раскрытие ростовой потенции – во второй группе (Км 0.097 и 0.086 соответственно).

В меньшей степени выражены пики (Км 0.047 и 0.074 соответственно) в группе отстающего в росте угря. Значительное снижение скорости роста на отдельных этапах отмечено во всех группах, наиболее существенное - в группах мелкого (Км 0,005 и 0,007) и крупного угря (Км 0,008).

Следует обратить внимание на сходный характер в изменении скорости роста угря в обоих вариантах исследований. Это дает основание предположить, что, несмотря на различные условия выращивания, тенденция в раскрытии ростовой потенции сохраняется у угря, имеющего разное происхождение (в установку № 1 была посажена стекловидная личинка, завезенная из Португалии, в установку № 2 – из Марокко).

Однако степень раскрытия ростовой потенции оказалась различной при близких значениях содержания растворенного в воде кислорода в бассейнах обеих установок. Различие в температурном режиме оказалось тем реальным фактором, который повлиял на скорость роста рыб

Очевидно также, что сдерживание скорости роста угря в установке № 2 с температурой 22-24 °С проявилось в «компенсационном росте» (октябрь–ноябрь 2015 г.), когда температура воды приближалась к 25-26 °С. Последовавшее затем резкое снижение скорости роста можно объяснить как истощением потенциала, заложенного в «компенсационном росте», так и возможной перестройкой в организме рыб, связанной с формированием пола.

Эта перестройка, по данным разных авторов, происходит по достижении угрем массы 50-70 г. Однако новые данные польских ученых говорят о возможности формирования пола по достижении массы 10 г (Хрусталёв, 2013). При этом следует учитывать, что формированию женского пола способствуют благоприятные абиотические и биотические факторы. А именно самки имеют тенденцию к раскрытию ростовой потенции после достижения массы 250 г. Для самцов это предельный размер. В установке № 2, как следует из рис. 1, основной абиотический фактор (температура воды) существенно отличался по величине от отмеченного для установки № 1, в которой скорость роста угря была значительно выше. Средняя масса его в возрасте 11 мес. в этой установке колебалась от 28 (мелкая группа) до 170 (средняя) и 310 г (крупная). В установке № 2, соответственно, 9, 70–100 и 140 г.

### Выводы

1. Оптимальным диапазоном температуры воды, при которой в большей степени раскрывается ростовой потенциал у угря, является 25-26 °С.
2. Выращивание угря длительное время при температуре 22–24 °С может сопровождаться «компенсационным ростом» при повышенной температуре воды - до 25–26 °С.
3. Выращивание угря при температуре воды 22–24 °С в условиях УЗВ, возможно, ведет к преимущественному формированию у рыб мужского пола и замедлению роста.

### Литература

- Вирбицкас Ю., Манюкас И.* Фауна рыб внутренних водоемов Литвы и меры по его преобразованию // Вопросы разведения рыб и ракообразных в водоемах Литвы / Сб. науч. трудов. - Вильнюс: МИНТИС, 1972. - С. 7- 35.
- Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Ильясов А.Ю.* Технология выращивания товарного угря. Сборник научно-технол. и методической документации по аквакультуре. -М.: ВНИРО, 2001. - 83 с.
- Купинский С.Б.* Продуктивные возможности объектов аквакультуры. -Астрахань: Изд-во ДФ ФГОУ ВПО «АГТУ», 2007. - 133 с.
- Хоар У., Рендолл Д., Бретт Дж.* Биоэнергетика и рост рыб. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. - 408 с.

*Хлопников М.М.* Состояние запасов рыб и их динамика в Куршском и Вислинском заливах Балтийского моря в современных экологических условиях // Гидробиологические исследования в Атлантическом океане и бассейне Балтийского моря / Сб. науч. трудов Атлант. НИИ рыбного хоз-ва и океанографии. - Калининград, 1994. - С. 71-82.

*Хрусталёв Е.И.* Биологические и технологические основы угреводства. -Ольштын: Солярис Друк, 2013. - 305 с.

*Хрусталеv Е.И., Хайновский К.Б.* Индустриальное рыбоводство. Учебное пособие. - Калининград: КГТУ, 2006. - 340 с.

## COMPARATIVE EVALUATION OF RESULTS OF EEL BREEDING IN DIFFERENT RAS

*V.V. Pekarskaite<sup>1</sup>, E.I. Khrustalev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, [vpekarskaite1@gmail.com](mailto:vpekarskaite1@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, [chrustaqua@rambler.ru](mailto:chrustaqua@rambler.ru)*

European eel should be considered as the most economically profitable object of cultivation in the plants of the closed cycle of water supply (RAS). Hence the interest of the countries of Eastern Europe, first of all it has to do with Poland, the Baltic Countries, using incentive mechanisms of the European Union, in the shortest time to significantly expand the potential industrial eel rearing in Europe. Limiting Russia's participation factor is the existing ban on imports from the EU into the country glassy eel. But, it should be expected that several years of the ongoings negotiations in the near future will be completed successfully. Anticipating expectations, we took the opportunity to conduct research on the basis of different RAS of "Wasser Fish" company (Poland). The aim of the study was to evaluate the disclosure of growth potency of eel cultured in a RAS environment, in which varying degrees of abiotic and biotic factors are implemented.