

## БИОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ УГРЯ В УЗВ

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

Калининградский государственный технический университет, Калининград

<sup>1</sup>[vpekaraskaite@gmail.com](mailto:vpekaraskaite@gmail.com), <sup>2</sup>[chrustaqu@rambler.ru](mailto:chrustaqu@rambler.ru)

Сегодня в связи с глубокой депрессией популяции угря в заливах Калининградской области насущным становится не только зарыбление молодь угря, но и товарное его выращивание, которое позволит в краткосрочный период существенно увеличить поступление подросшего угря на потребительский рынок региона. Поэтому уже в настоящее время необходимо отрабатывать на практике методы выращивания угря в УЗВ (Хрусталёв, Е.И., 2013).

В связи с этим, целью нашей работы было апробирование на практике методов выращивания угря в установках замкнутого цикла водообеспечения.

Для достижения поставленной цели, необходимо было решить следующие задачи: оценить условия выращивания угря в УЗВ; оценить скорость роста угря в УЗВ; оценить эффективность кормления угря в УЗВ; оценить жизнестойкость угря в период выращивания.

В июне 2014 года мы приступили к воспроизведению на практике имеющейся информации и материалов монографии «Биологические и технологические основы угреводства» (Timmons M., Ebeling J., 2003) на базе УЗВ польского предприятия «Wasser Fish», расположенного в районе г. Оструда.

Данное предприятие построено из сендвич панелей. В горизонтальном плане цеха выделяют 2 уровня. Первый уровень – бассейновый участок, состоящий из 10 бассейнов диаметром 3,5 м, высотой 1,2 м, глубиной 1 м. Второй уровень ниже первого на 2 м, здесь размещены механический барабанный фильтр, бассейн для приёма очищенной воды, два биофильтра кипящего слоя, дегазатор, ультрафиолетовые лампы и оксигенатор.

Подача кислорода производится от кислородной ёмкости с газификатором. Для водоснабжения используют артезианская вода с низким содержанием железа (0,2 мг/л), предварительно очищенная в фильтре с ионообменной загрузкой.

При проведении сортировок мы использовали сортировальный аппарат для разделения угря на три размерные группы. Для контроля за температурным и газовым режимами пользовались оксиметром. А для оценки скорости роста использовали формулу общего продукционного коэффициента массонакопления (Купинский, С.Б., 2007):

$$K_M = \frac{(\sqrt[3]{M_K} - \sqrt[3]{M_H}) \times 3}{T}, \quad (1)$$

где  $M_H$  и  $M_K$  – масса рыб начальная и конечная, г;  $T$  – период выращивания, сут.

Период проведения работ условно можно разделить на несколько этапов:

I – выращивание угря в установках с отключенным биологическим фильтром (июль)

II – запуск биофильтра (август - сентябрь), доведение воды до нормативных гидрохимических параметров

III – изменение массы тела угря, после аварии в ноябре, приведшей к замору при котором погибла группа самых крупных рыб

IV – период с середины ноября по март

Исходным материалом была молодь угря средней массой 12 г, завезённая из угрёвого предприятия в г. Влоцлавек. Не имеется информации о том, текущего года была эта молодь или отставшая в росте с прошлого года (Кохненко С.В., 1969). По крайней мере, ведущий учёный в области угреводства из Ольштынского института пресноводного рыбоводства С. Робак на конференции 2008 году сообщил, что они к октябрю месяцу выращивают для зарыбления Вислинского залива молодь средней массой 10 г, доля которой в общем количестве не превышает 50%. Остальная молодь имеет меньшую массу (Tesch F.W., 2003).

Несмотря на то, что на первом этапе биофильтр был отключен, усиленная подпитка – 20% в сутки свежей воды и относительно малая биомасса рыбы (200 кг/40 м<sup>3</sup>), благоприятный температурный режим (24-25 °С), способствовали высокой скорости роста угря в первые месяцы выращивания (рисунок 1).

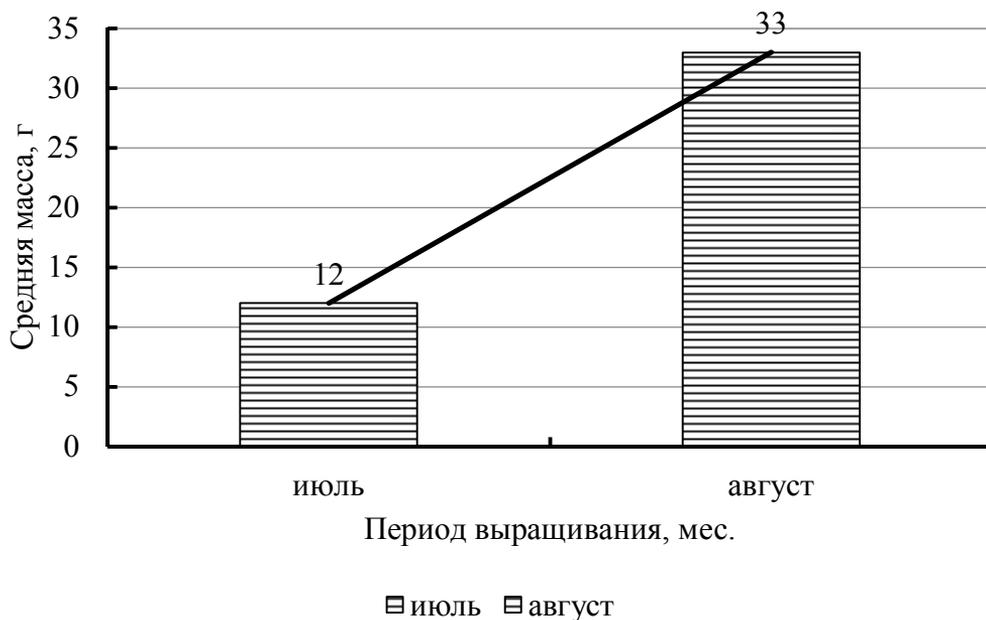
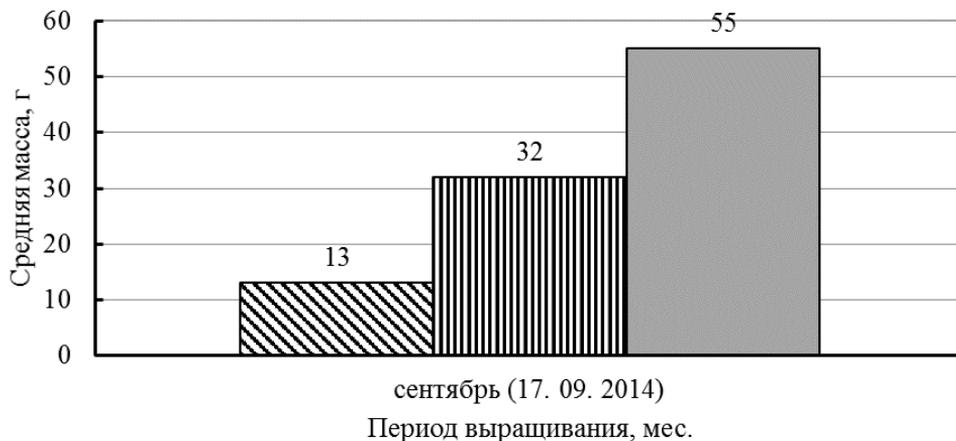


Рисунок 1 - Изменение массы тела рыб на первом этапе выращивания угря

На рисунке 2 отображены данные по изменению массы рыб после проведения первой сортировки: здесь и далее жирная вертикальная линия – «сортировка».

Большой прирост массы тела отмечен в группе крупной молодежи, положительный вектор роста показан для средней группы. Снижение массы тела в группе мелкой рыбы очевидно связано со случайностью выборки.



▨ группа мелкого угря ▨ группа среднего угря ▨ группа крупного угря

Рисунок 2 - Изменение массы тела рыб на втором этапе выращивания угря

На рисунке 3 приведены данные по изменению массы рыб после проведения сортировки в октябре до момента аварии. Из этих данных видно, что положительная тенденция в росте сохранилась в группах крупной и мелкой рыбы. Практически не изменилась масса в группе средних по размеру рыб. Вероятно, это связано с большей нагрузкой биомассы в период восстановления качества воды (до 10 кг/м<sup>3</sup>, против 1–3 кг/м<sup>3</sup> в группах крупной и мелкой рыбы).

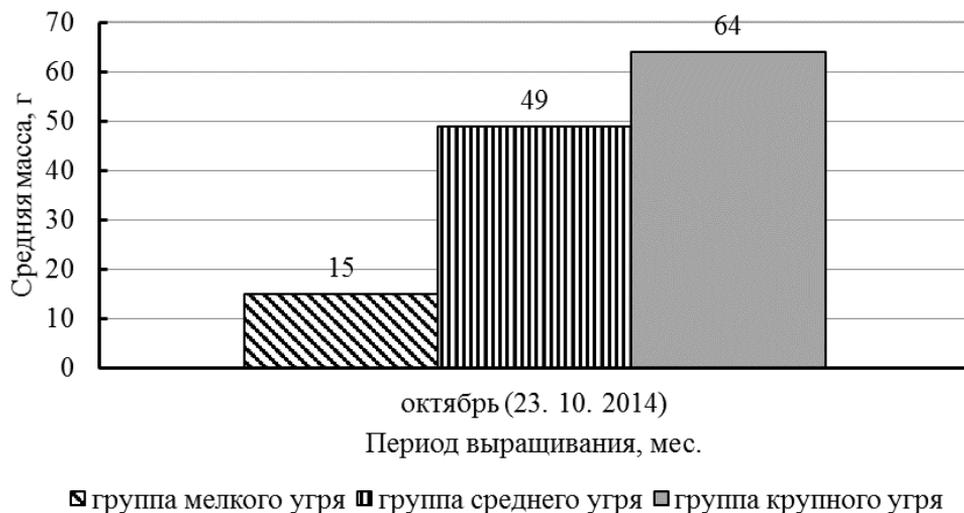


Рисунок 3 - Изменение массы тела рыб на третьем этапе выращивания угля

На рисунке 4 приведены данные по изменению массы рыб на четвертом, самом продолжительном этапе выращивания угля.

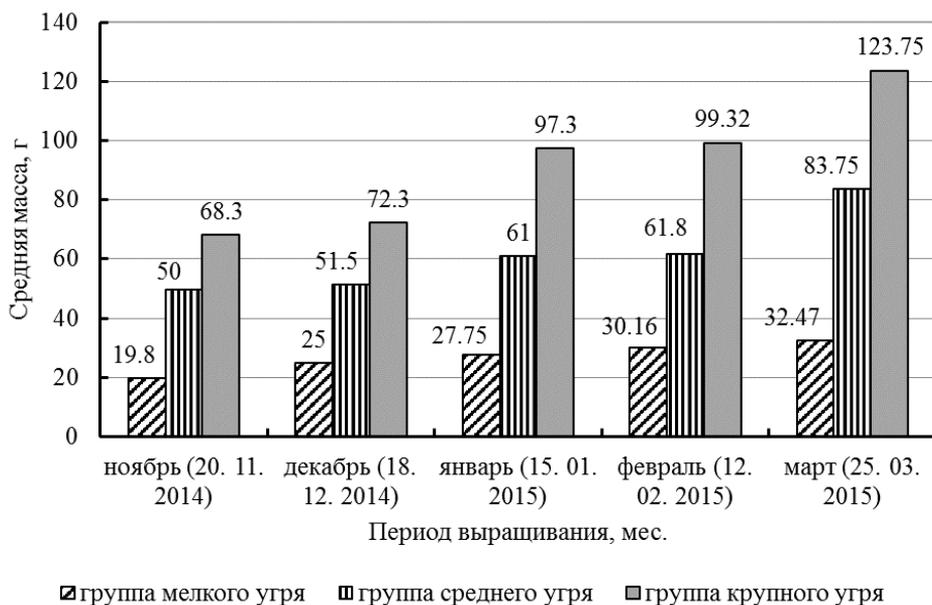


Рисунок 4 - Изменение массы тела рыб на четвертом этапе выращивания угля

Во все периоды между сортировками более высокая скорость роста была отмечена у крупного угря (John S. Lucas, Paul C. Southgate, 2010). Но с января сходная динамика в изменении массы тела стала отмечаться в средней группе. Отстающая в росте группа рыб показывала незначительное приращение массы тела.

Показателем, отражающим динамику скорости роста, является коэффициент массонакопления. Как видно из данных рисунка 5 практически на всем протяжении проведенных работ была отмечена положительная динамика в величине этого показателя.

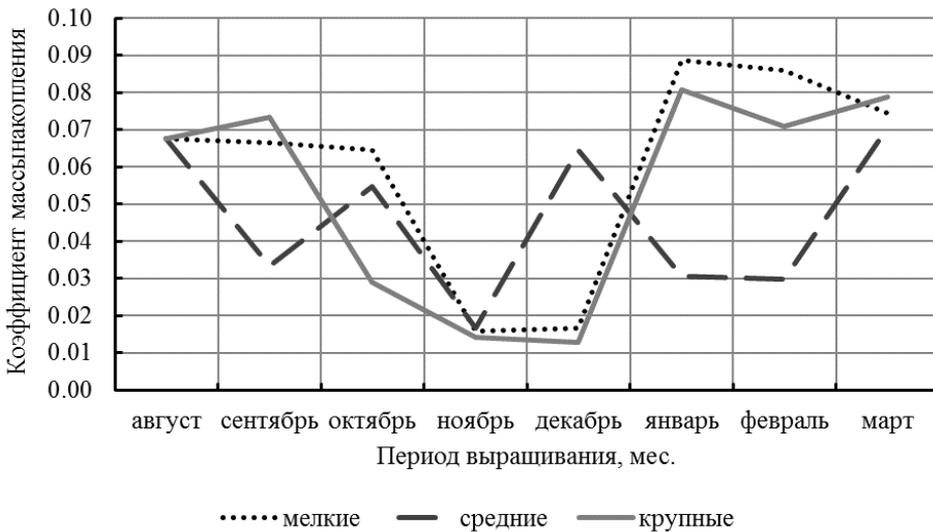


Рисунок 5 - Изменение величины коэффициента массонакопления

То, что в сентябре в группах средней и мелкой молодежи получены отрицательные значения коэффициента, связано с формированием трех размерных групп после первой сортировки. Расчетный алгоритм роста угря в УЗВ, данный в упомянутой монографии предполагает, что средняя величина коэффициента массонакопления должна быть около 0,04. Полученные нами данные говорят о том, что они были близкими к этому значению, отклоняясь в отдельные периоды в сторону меньших и более высоких значений. Наибольшая скорость роста достигнута на четвертом этапе работ, что закономерно связано со стабилизацией условий выращивания.

На рисунке 6 приведены данные об изменении величины кормового коэффициента при использовании корма – Aller ivory (белок 52%, жир 14%). Несмотря на отмеченные отклонения в технологическом режиме эффективность усвоения питательных веществ искусственного корма была достаточно высокой (нормативное значение кормового коэффициента до 1,5 (Хрусталёв, Е.И., 2013)).

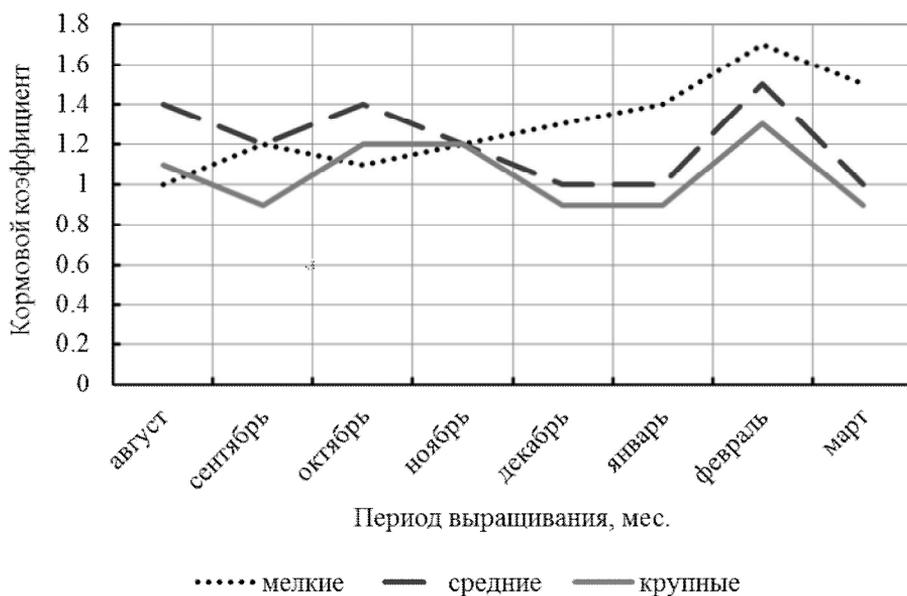


Рисунок 6 - Изменение величины кормового коэффициента

Более высокая эффективность в усвоении питательных веществ искусственного корма закономерно выше была в группе крупного угря (минимальное значение кормового коэффициента 0,9 (Хрусталёв, Е.И., 2013)). На втором этапе по эффективности кормления стоит угорь, относится к средней группе, на третьем – к мелкой группе.

Выживаемость угря за весь период составила по группам: крупного угря 98% (без учета потерь при аварии), среднего 95%, мелкого 93%, что подтверждает высокие адаптационные возможности угря при выращивании в УЗВ. Получение столь высоких показателей следует связать с тем, что плотность угря в бассейнах была от 200 – 350 шт/м<sup>3</sup>, что следует рассматривать на уровне нижней границы рекомендуемых значений (Киселев А.Ю., 2001, J. Nowosad [and e.c.], 2014).

## ВЫВОДЫ

1. Отмечаемая нестабильность в технологических режимах выращивания угря обусловлена конструкторскими и строительно-монтажными недоработками, а так же нарушениями эксплуатационных параметров (замор, авария)
2. Температурный и газовый режимы (за исключением аварийной ситуации) в целом были благоприятные для выращивания угря
3. Нестабильность в технологическом режиме отразилась на скорости роста угря (величина коэффициент массонакопления от значений близких к 0 до достаточно высоких – 0,067)

4. Сортировки, направленные на формирование трёх размерных групп могут по отдельным группам давать отрицательный результат ( $K_m = -0,065$ ), что является косвенным проявлением результата сортировки

5. Выживаемость угря во всех размерных группах была высокой и превышала 90%, даже с учётом замора от которого пострадала прежде всего группа самого крупного угря

6. На основании полученных данных можно сделать вывод, что группа крупного и среднего угря имеет перспективу для дальнейшего товарного выращивания, группу мелкого угря целесообразно направить на зарыбление рядом расположенного рекреационного замкнутого водоёма

7. Несмотря на отмеченные отклонения в технологическом режиме эффективность усвоения питательных веществ искусственного корма была достаточно высокой (нормативное значение кормового коэффициента до 1,5)

#### *Литература*

Changes in European eel ovary development and body and ovary chemistry during stimulated maturation under controlled conditions: preliminary data / Joanna Nowosad [and e.c.] // Springer International Publishing AG. – 2014. – № 23 [http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10499-014-9794-2]

*John S. Lucas, Paul C. Southgate.* Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. Mess (USA), Cengage Learning, 2010. – 629 p.

*Tesch F.W.* The Eel. 5<sup>th</sup> ed. Edinburg (U.K.), Blackwell Publ., 2003. - 411 p.

*Timmons M., Ebeling J.* Recirculating Aquaculture. 3<sup>rd</sup> ed. Edinburg (U.K.), Аросреон, 2013. - 788 p.

*Киселев А.Ю.* Технология выращивания товарного угря / А.Ю. Киселев, В.А. Слепнев, А.Ю. Ильясов // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.:ВНИРО.-2001. – 83 с.

*Кохненко С.В.* Европейский угорь. – М.: Пищ.пром-сть,1969. – 108 с.

*Купинский, С.Б.* Продуктивные возможности объектов аквакультуры/ С.Б. Купинский. – Астрахань: Изд-во ДФ ФГОУ ВПО «АГТУ», 2007. – 133 с.

*Хрусталёв Е.И.* Биологические и технологические основы угреводства / Е.И. Хрусталёв. – Олыштын: Солярис Друк, 2013. – 305 с.

---

**ABSTRACT.** We carried out works on the study of practical features of biotechnics of cultivation of eel (*Anguilla anguilla*) in various stages of its development. The work was carried out in Poland on farm "Wasser fish" open in July 2014. We investigated the effect of temperature, gas regime on the growth and development of the eel. Also collected data on the absorption of fish feed throughout the study period. After processing the collected data, we found that the instability in the technological modes eel cultivation was due to violations of operating conditions in the operation of the RAS.