

Academy of Sciences of Moldova

The Ministry of Agriculture and Food Industry  
of the Republic of Moldova

**The Chisinau Branch of the State Enterprise on Research and Production  
of Water Bio-resources “Aquaculture - Moldova”**

**«AQUACULTURE IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE:  
PRESENT AND FUTURE»**

The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and  
the Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development,

Chisinau, October 17-19, 2011

**«АКВАКУЛЬТУРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ:  
НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»**

II съезд NACEE (Сети Центров по аквакультуре в Центральной и восточной Европе и  
семинар о роли аквакультуры в развитии села,

Кишинев, 17-19 октября 2011 года

Under the general editorship of  
Doctor of Biological Sciences Galina Curcubet

УДК 639.371.1

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ МОЛОДИ СЕМЕЙСТВ ESOCIDAE, SILURIDAE

М.М.Усов

УО БГСХА, г.Горки, Республика Беларусь, usovmicha@mail.ru

**Abstract:** The aim is to develop technological parameters rearing of predatory fish (pike, catfish and common European) to a viable stage, starting with animal feed production. The experiments with larvae found that the use of early introduction of feed (50% and 50% live starter feed) can reduce the period of transition to exogenous feeding pike for 48 hours, while the catfish up to 24 hours, and improve survival in larvae of the experimental group pike is 14% and 16.7% for catfish, compared with the traditional beginning of the introduction of feed. The use of starter feeds can reduce feed rates during larval rearing of pike up to 2.9 and 1.9 in the young catfish.

**Key words:** *Larva, feed, live feed, rearing, early introduction of food.*

**Введение.** Государственной программой развития рыбохозяйственной деятельности Беларуси на 2011 – 2015 годы предусмотрено увеличение объемов производства товарной рыбы до 22,7 тыс. тонн. Такого увеличения планируется достигнуть, в том числе и за счет совершенствования технологий товарного выращивания лососевых, осетровых, сомовых и других видов рыб в различных типах хозяйств в условиях Беларуси [7].

За последние десятилетия численность хищных рыб в водоемах Республики Беларусь резко снизилась. Причинами такого явления, ученые видят в чрезмерном неконтролируемом вылове этих видов рыб браконьерами и рыбаками – любителями, в изменении гидрологического режима водоемов в результате гидротехнического строительства, мелиорации, а также нарушении целостности экосистем водоемов из-за загрязнения и ухудшения качества воды [5].

Особым спросом на внутреннем рынке всегда пользовался посадочный материал хищных рыб, необходимый как для прудовых рыбных хозяйств, так и для зарыбления естественных водоемов. Наибольший интерес среди хищных рыб представляют: щука, судак, сом, угорь. Однако зарыбление водоемов неподрощенной личинкой хищных рыб дает неудовлетворительные результаты из-за низкого промыслового возврата (0,1%) [2].

На протяжении многих десятилетий ученые и практики всего мира ищут новые, более эффективные способы подращивания посадочного материала хищных рыб, которые позволили бы получать более жизнестойкую молодь рыб, способную переносить неблагоприятные условия среды. По мнению различных авторов, повысить ростовую и адаптогенную потенцию хищных рыб возможно за счет введения в их рацион в раннем онтогенезе стартового корма [11].

Сложившиеся в настоящее время экономические условия в рыбоводных хозяйствах республики Беларусь, требуют пересмотра и уточнения существующих технологий выращивания рыбы в хозяйствах страны в сторону ресурсосбережения, что позволит снизить себестоимость выращиваемой рыбопродукции. В связи с этим, важной проблемой для рыбоводческих хозяйств является разработка и внедрение усовершенствованных технологий, позволяющих рационально использовать имеющиеся материальные ресурсы, получая при этом качественную и конкурентоспособную рыбную продукцию.

В современных условиях традиционно применяемые технологии для воспроизводства хищных рыб недостаточно эффективны. Так при искусственном воспроизводстве щуки в условиях инкубационного цеха и дальнейшем выпуске неподрощенной личинки в производственные пруды, выживаемость молоди в прудах остается на низком уровне. Она имеет небольшую жизнестойкость и в значительной степени чувствительна к абиотическим факторам конкретного пруда. Подращивание личинки европейского сома в условиях инкубационного цеха по существующим технологиям также имеет ряд недостатков, связанных, прежде всего с применением в качестве стартового корма дорогостоящих живых кормов, что в условиях ресурсосберегающей программы является непозволительной роскошью.

Перспективными являются исследования, которые направлены на создание инновационных решений и повышение эффективности воспроизводства за счет разработки и внедрения новых

биотехнологий выращивания молоди с применением комбинированных кормов отечественного производства. Это позволяет не только увеличить эффективность работ по заводскому воспроизводству хищных видов рыб, но и отказаться на ранних этапах выращивания от использования дорогостоящих живых кормовых организмов.

Целью наших исследований являлась разработка биологических основ и технологических параметров подращивания хищных видов рыб (щука обыкновенная и сом европейский) до жизнестойкой стадии с использованием стартовых комбикормов отечественного производства.

**Материал и методы.** Исследования проводились в период 2009-2011 год на базе ОАО «Рыбхоз «Новинки» Витебской области Поставского района Республики Беларусь.

В ходе исследований использовались следующие емкости: инкубатор «Амур» объемом 200 л, бассейн типа «ИЦА-2» полезной площадью 4 м<sup>2</sup>.

Объектами исследования служили хищные рыбы двух видов: щука обыкновенная (*Esox lucius L.*) и сом европейский (*Silurus Glanis L.*). Для исследований были использованы рыбы двух возрастных категорий: выклюнувшиеся предличинки, а также личинки, перешедшие на экзогенное питание.

В качестве стартовых комбикормов использовался рецепт корма, разработанный в лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» фракцией 00 и 0,1,2. Стартовые комбикорма задавались вручную через два часа, живой корм вносился, как правило, два раза в сутки (утром и вечером).

В качестве живого корма, в опытах с личинкой щуки, использовался зоопланктон, выловленный из прудов, а в опытах с личинкой сома, в качестве живого корма, использовали науплии артемия салина, полученные в результате инкубации яиц по существующим методикам в аппаратах Вейса и «Амур» [3]. В контрольных группах живой корм вносился из расчета 100 % от массы личинки.

За базовые, использовались технологии подращивания молоди исследуемых видов рыб по ранее разработанным и применяемым технологиям в условиях рыбоводных хозяйств Республики Беларусь [4, 6].

Для определения влияния раннего внесения различных кормов на рост и выживаемость личинки хищных видов рыб, использовались различные схемы по внесению кормов сразу после выклева предличинки до перехода на активное питание. При раннем внесении кормов в воду, где выдерживалась личинка, использовали такой же метод внесения кормов, как и при традиционном кормлении (опытная группа). Живые корма вносились 1 раз в сутки, а искусственные порционно через каждые 2 часа. Очистку емкости от мусора и корма осуществляли 1 раз в сутки с помощью сифона.

При традиционном начале внесения кормов (переходе личинки на активное питание), их начинали вносить при рассасывании у личинки желточного мешка на половину (контрольная группа).

При подращивании использовались оптимальные параметры воспроизводства, полученные нами в результате проведенных ранее исследований [12].

Контроль за темпом роста рыб осуществляли ежедневно, отбирая из емкости в которой производили подращивание по 30 экземпляров. Вся отобранная личинка, находящаяся в эксперименте взвешивалась и измерялась, согласно общепринятым рекомендациям, затем фиксировалась в 4 % растворе формальдегида для проведения дальнейших исследований [8].

Среднесуточный относительный прирост рассчитывали по Винбергу Г.Г.[1].

Для расчета суточных рационов вначале проводилось подращивание молоди исследуемых видов при постоянной, регулируемой температуре воды. Затем применяли метод и формулу Хаскелла [9].

Полученные экспериментальные данные подвергли статистической обработке с применением приложения компьютерной программы «Microsoft Office Excel». Сравнительные признаки оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента. Вычисляли основные статистические величины (средняя арифметическая, стандартная ошибка, стандартное отклонение, коэффициент вариации).

Экономическую эффективность проведенных исследований проводили по методике Ю.И. Михайловой.

**Результаты и обсуждение.** Сразу после выклева предличинку изучаемых видов рыб пересадили на выдерживание в емкости типа «ИЦА-2» с плотность 20000 шт./бассейн. Результаты выдерживания предличинки предоставлены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты выдерживания предличинки исследуемых видов**

| Рыбоводные показатели  | Группа            |             |                 |             |
|--|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
|  | Контрольная       | Опытная     | Контрольная     | Опытная     |
| Объект исследований  | Щука обыкновенная |             | Сом европейский |             |
| Суточный рацион, % к массе   | 100               | 28,3        | 100             | 29,3        |
| Начало перехода на активное питание, сут.                                      | 12                | 10          | 5               | 4           |
| Процент перехода, %  | 40,7±2,1          | 81,3±3,1**  | 60,0±2,0        | 85,0±2,0**  |
| Окончание перехода на активное питание, сут.                                   | 14                | 12          | 7               | 6           |
| Выживаемость личинки, %  | 66,0±2,0          | 80,0±2,0*   | 72,0±2,6        | 89,3±2,3**  |
| Средняя масса выклюнувшейся предличинки, мг                                    | 8,3±0,5           |             | 6,2±0,5         |             |
| Средняя абсолютная длина выклюнувшейся предличинки, мм                         | 8,5±0,5           |             | 5,7±0,4         |             |
| Средняя масса предличинки в начале перехода на активное питание, мг            | 11,8±1,1          | 13,4±0,4*** | 7,9±0,7         | 8,9±0,5***  |
| Средняя абсолютная длина предличинки в начале перехода на активное питание, мм | 11,5±1,0          | 13,4±0,5*** | 7,7±0,7         | 8,5±0,5***  |
| Средняя масса личинки при полном переходе на активное питание, мг              | 13,9±1,1          | 18,4±0,4*** | 10,8±1,3        | 12,3±0,6*** |
| Средняя абсолютная длина личинки при полном переходе на активное питание, мм   | 13,8±1,4          | 15,6±0,5*** | 9,2±0,9         | 10,0±0,6*** |
| Среднесуточный относительный прирост массы, %                                  | 2,9               | 6,31        | 7,7             | 11          |
| Среднесуточный относительный прирост длины, %                                  | 2,8               | 4,9         | 6,7             | 9,1         |
| Среднесуточный прирост массы тела:   |                   |             |                 |             |
| - мг   | 0,33              | 0,84        | 0,66            | 1,02        |
| - %, к контролю  | 100               | 254         | 100             | 154         |
| Среднесуточный прирост длины тела:   |                   |             |                 |             |
| - мм   | 0,31              | 0,59        | 0,50            | 0,72        |
| - %, к контролю  | 100               | 190         | 100             | 143         |

\* – достоверность отличий от контроля  $P > 0,05$

\*\* - достоверность отличий от контроля  $P > 0,01$

\*\*\* - достоверность отличий от контроля  $P > 0,001$

Приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что переход на активное питание у личинки щуки опытной группы наблюдается при достижении массы 13,4 мг в возрасте 10 суток, что на 2 суток меньше, чем при традиционном начале кормления. Полный переход на внешнее питание у предличинки опытной группы произошел на 12 сутки после выклева, что на 48 часов раньше, чем у предличинки контрольной группы. При этом необходимо отметить, что среднештучная масса предличинки опытной группы на 12-е сутки после выклева достигала массы 18,4 мг, что на 4,5 мг больше чем, в контрольной группе.

Раннее же внесение комбинированного корма в емкости с предличинкой сома на протяжении всего периода выдерживания позволяет 6-ти суточной личинке опытной группы перейти на экзогенное питание и достичь среднештучной массы 12,3 мг, в то время как личинка контрольной группы переходит на внешнее питание лишь на 7-е сутки при среднештучной массе 10,8 мг. Внесение комбинированных кормов на ранних стадиях (опытная группа) увеличивает среднесуточный прирост массы тела предличинки на 154 % (у щуки) и на 54 % (у сома) по сравнению с личинкой, выдерживаемой при традиционном начале внесения корма.

Выживаемость предличинки щуки в среднем по опытной группы, при полном переходе на внешнее питание, составила 80 %, что статистически достоверно выше аналогичного показателя в контрольной группе на 14 %. Предличинка сома опытной группы, отреагировала на внесение на ранних этапах комбинированных кормов в емкость увеличением в среднем на 25 % процентов, по сравнению с контрольной группой, предличинки, одновременно перешедшей на внешнее питание, а также сокращением на сутки периода полного перехода на активное питание, и что самое важное,

увеличением до 89,3 % ( $P > 0,01$ ) выживаемости в конце опыта, что на 17,3 % выше по сравнению с контрольной группой.

Полученные данные совпадают с выводами сделанными другими авторами при анализе раннего внесения кормов на молодь осетровых [13] и леща [10].

Таким образом, возможно предположить, что при присутствии кормов на ранних стадиях онтогенеза происходит стимулирование ферментативной активности, а также ускоряется развитие центральной нервной системы и органогенеза.

Далее личинку высадили в емкости на подращивание. Результаты исследований предоставлены в таблице 2.

**Таблица 2. Результаты подращивания молоди исследуемых видов до жизнестойкой стадии**

| Объект исследований   | Щука обыкновенная |             | Сом обыкновенный |               |
|---|-------------------|-------------|------------------|---------------|
|   | Контрольная       | Опытная     | Контрольная      | Опытная       |
| Возраст личинки в начале подращивания, сут                      | 12                | 10          | 5                | 4             |
| Возраст личинки в конце подращивания, сут                       | 22                | 20          | 17               | 16            |
| Среднестучная масса личинки в начале опыта, мг                  | 13,1±1,7          | 17,7±0,7*** | 10,2±0,9         | 12,3±0,6***   |
| Среднестучная длина личинки в начале опыта, мм                  | 13,3±1,0          | 15,3±0,5*** | 10,6±0,8         | 11,1±0,8*     |
| Среднестучная масса личинки в конце опыта, мг                   | 48,3±5,4          | 53,4±4,9*** | 110,0±10,3       | 130,4±11,0*** |
| Среднестучная длина личинки в конце опыта, мм                   | 21,3±0,7          | 23,3±0,7*** | 21,6±0,5         | 23,0±0,4***   |
| Среднесуточный относительный прирост массы с момента выклева, % | 4,6               | 7,3         | 13,8             | 13,8          |
| Среднесуточный относительный прирост длины с момента выклева, % | 4,0               | 4,8         | 5,9              | 5,8           |
| Коэффициент массонакопления                                     | 3,51              | 3,57        | 8,31             | 11,8          |
| Выживаемость, %   | 60,0±2,8          | 64,5±0,7    | 64,0±1,4         | 70,5±0,7      |
| Кормовой коэффициент  | 4,5               | 2,9         | 3,2              | 1,9           |

Благодаря раннему внесению смешанных кормов (таблица 3), личинка щуки опытной группы имела среднюю массу 17,7 мг и среднюю длину 15,3 мм что было статистически достоверно выше данных показателей по контрольной группе, где они составили 13,1 мг и 13,3 мм соответственно.

Личинка щуки опытной группы сохранила заданный темп роста 7,3 % по массе и 4,8 % по длине, что позволило ей к концу подращивания получить среднестучную массу 53,4 мг, что на 4,5 мг больше, чем у личинки контрольной группы, и среднестучную длину 23,3 мм, которая также превышала данный показатель по контрольной группе на 2,0 мм.

Выживаемость личинки щуки опытной группы, подращенной с использованием стартовых комбикормов по разработанной нами методике, составила с средним 64,5 %, что оказалось на 4,5 % выше данного показателя по контрольной группе, где личинка подращивалась по рекомендуемой хозяйствам технологии. Выживаемость личинки сома в опытной группе за 12 суток подращивания составила в среднем 70,5 %, что на 5,5 % выше показателя контрольной группы.

Кормление личинки с помощью рассчитанных суточных рационов (28,3 % и 29,3 % от массы тела личинки щуки и сома соответственно), позволило молоди сома достигнуть кормового коэффициента 1,9, что на 91,5 % ниже показателя по контрольной группе (3,2), в которой применяли только живые корма (науплии *Artemia salina*) из общепринятого расчета (100 % от массы личинки в сутки). Кормовой коэффициент у молоди щуки опытной группы составил 2,9, что на 1,6 ниже аналогичного показателя контроля.

Данные таблицы 2 показывают, что раннее внесение комбинированных кормов позволило не

только сократить время перехода личинки сома опытной группы на активное питание, на 24 часа, но и увеличить среднештучную массу личинки на этом этапе на 2,1 мг по сравнению с контрольной личинкой, а также увеличить среднештучную длину личинки на 0,5 мм.

Заданный темп роста сохранился у личинки сома опытной группы в течение всего периода подращивания и позволил достичь молоди в конце подращивания массы 130,4 мг, которая была выше на 19,6 мг, чем масса, личинки контрольной группы за аналогичный период подращивания.

### **Выводы:**

1. Применение раннего внесения кормов (50 % живых и 50 % стартовых кормов), при выдерживания предличинки, позволяет сократить период перехода на внешнее питание у щуки на 48 часов, а у сома на 24 часа по сравнению с традиционным началом внесения кормов.

2. Применение раннего внесения кормов позволяет повысить выживаемость личинки при переходе на внешнее питание у щуки на 14 % (опытная группа), а у личинки сома на 16,7 % по сравнению с контролем.

2. Подращивание молоди щуки и сома с использованием рациона состоящего на 30 % из живого корма и на 70 % из стартового комбикорма позволяет увеличить выход в конце подращивания у личинки щуки и сома на 4,5 и 6,5 % соответственно, по сравнению с использованием лишь живых кормов (контрольная группа).

3. Применение рекомендуемых суточных рационов (28,3 % для личинки щуки и 29,3 % от массы тела для личинки сома), позволяет снизить кормовой коэффициент на 1,6 у личинки щуки и на 1,3 у личинки сома, по сравнению с традиционно применяемыми методиками кормления.

### **Литература:**

1. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Минск: Изд-во БГУ, 1956. – 236с.

2. Временные биотехнические нормативы по разведению молоди ценных промысловых видов рыб. – М.: Гидропромиздат, 2002. – 114 с.

3. Инструкция по заготовке яиц артемии салина и ее разведению. – Краснодар, 1976. – 19с.

4. Кончиц, В.В. Биологические особенности разведения и выращивания европейского сома в условиях Беларуси / В.В. Кончиц, С.И. Докучаева.- Минск : Тонпик, 2007. – 212с.;

5. Костоусов, В.Г. Состояние рыбного промысла в Республике Беларусь : ресурсная база, проблемы и задачи по увеличению эффективности / В.Г.Костоусов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси ; под общ. редакцией В.В. Кончица. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С.68-73.

6. Методические рекомендации по искусственному воспроизводству щуки / АтлантНИИРО ; Сост. Л.К. Самохвалова. – Калининград, 1987. – 33 с

7. Об утверждении Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2011-2015 годы : принятая постановлением совета Министров Республики Беларусь, 7 октября 2010 г., № 1453 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2010. – № 250. – 5/3263513.

8. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб // М.: Пищепромиздат, 1966. – 375 с.

9. Столбунов, И.А., Герасимов Ю.В. Формирование пищевого поведения молоди леща *Abramis brama*: роль обогащённости среды на ранних стадиях онтогенеза / И.А. Столбунов, Ю.В. Герасимов // Поведение рыб : мат. докл. Междунар. конф. – М.: АКВАРОС, 2005. – С. 489-494.

10. Сорвачев, К.Ф. Основы биохимии питания рыб / К.Ф. Сорвачев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 247с.

11. Уликовски, Д. Подращивание молоди европейского сома / Д. Уликовский // Статьи [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://www.aquafeed.ru/articles/index.php>. – Дата доступа : 23.08.2011.

12. Усов, М.М. Совершенствование полуживотного способа воспроизводства европейского сома / М.М. Усов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / БГСХА; гл. редактор А.П. Курдеко. – Горки, 2010.- С. 329 -336.