

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

**Материалы VII Международного Балтийского морского форума
7-12 октября 2019 года**

Том 3

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

VII Международная научная конференция

Электронное издание

**Калининград
Издательство БГАРФ
2019**

УДК 001.89:57

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Грунтов А.В., начальник БГАРФ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: *материалы VII Международного Балтийского морского форума 7-12 октября 2019 года* [Электронный ресурс]: в 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VII Международная научная конференция. - Электрон. дан. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. - 1 электрон. опт. диск.

Балтийский морской форум является ежегодным масштабным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона и РФ в целом. Целью форума является обмен научно-техническими достижениями, расширение научно-технического сотрудничества и выработка эффективных алгоритмов реализации новаторских идей в области судостроения, информационных технологий, аквакультуры, экологии, сельского хозяйства, пищевой биотехнологии, водных биоресурсов и технологий продуктов здорового питания. Международный Балтийский морской форум предоставляет уникальную возможность расширить научные и деловые связи, представить экспертному сообществу результаты научного поиска.

В рамках VII Международного Балтийского морского форума состоятся конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019»**, XVII Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VII Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VII Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VIII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, VI Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, V Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, V Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2019»**, V Международная конференция.

PRESERVATION OF PACIFIC SALMON RESERVES IN THE SAKHALIN-KURIL REGION

¹Litvinenko Anna Vladimirovna, PhD. Biol. Sciences, Associate Professor;

^{2,3}Khristoforova Nadezhda Konstantinovna, Doctor of Biological Sciences, Professor,
Honored Scientist;

^{1,4}Greenberg Ekaterina Vladimirovna, postgraduate, senior lecturer

¹Sakhalin State University (SakhSU), Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, e-mail: litvinenko.av@bk.ru;

²School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University, Vladivostok;

³Pacific Institute of Geography, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok;

⁴Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Marine Geology and Geophysics
of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (IMGiG DVO RAS),
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

In 2018, 52 salmon fish farms of various forms of ownership functioned in the Sakhalin Region, of which about. Iturup - 13. In all factories, traditional, well-proven biotechnics of artificial reproduction is used. Some plants built in the last decade have technological features of equipment and water supply, which distinguish them from traditional fish farms. Being in optimal natural conditions and using a single biotechnology, all modern fish farms are notable for high work efficiency, expressed in the number of returned producers

УДК 639.3.043:639.371.64

ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК СУДАКА (SANDER LUCIOPERCA) И ОКУНЯ (PERCA FLUVIATILIS) НА ИСКУССТВЕННЫХ КОРМАХ

Лютиков Анатолий Анатольевич, канд. биол. наук;

Королев Александр Евгеньевич, канд. биол. наук;

Остроумова Ирина Николаевна, д-р биол. наук, профессор

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга),

Санкт-Петербург, Россия, e-mail: tokmo@mail.ru

В настоящей работе приводятся результаты выращивания окуня и судака на стартовых искусственных кормах с самого начала питания личинок без использования живого корма. Наилучшие результаты были получены на кормах, содержащих в своем составе белок микробиологического синтеза. Выживаемость на такой диете окуня составила 28,5 % (возраст 56 суток, масса 1 194 мг), судака – 12, 6% (возраст 34 суток, масса 154 мг). Полученные результаты указывают на возможность культивирования ранних личинок окуневых рыб исключительно на искусственных кормах

Введение

Личинки судака – *Sander lucioperca* и окуня – *Perca fluviatilis* при выклеве характеризуются очень маленькими размерами (менее 0,5 мг), что делает их одним из наиболее сложных объектов пресноводной аквакультуры. Основные трудности, связанные с культивированием ранней молодежи указанных видов рыб, заключаются в обеспечении их адекватным кормом. Современная технология выращивания окуневых на ранних этапах личиночного развития основывается на использова-

нии живых кормов с последующим переводом личинок на искусственные диеты, а оптимизация данной технологии заключается в сокращении периода применения дорогостоящего живого корма с минимальным влиянием на рост и выживаемость молоди. Помимо высокой стоимости живых кормов их существенным недостатком является необходимость заготовки и/или выращивания кормовых организмов, что также отражается и на трудоемкости рыбоводного процесса.

Существенным вкладом в решение проблемы культивирования молоди окуневых могла бы стать разработка стартовой искусственной диеты, которую можно было бы использовать с начала питания личинок без естественной пищи, однако работы, проводимые в этом направлении с начала 1960-х гг. до настоящего времени, терпели неудачу. Например, выживаемость личинок судака, потреблявших только искусственные корма, приближалась к 0% [1-8], окуня – в диапазоне 7-26%, при максимальном периоде выращивания 15 суток и конечной средней массе не более 2,6 мг [9-10]. Таким образом, как правило, личинки судака и окуня, получавшие с первых дней питания только искусственные диеты, гибли в первые 2-3 недели выращивания, что указывает на несоответствие используемых кормов потребностям ранних личинок этих видов рыб.

С начала 2000-х гг. сведения по разработке стартовых искусственных кормов для окуня и судака (в том числе американского) в отечественной и западной литературе не встречались. Более того, высказывалось предположение, что пищеварительные возможности ранних личинок окуневых (на примере судака) ограничены и не позволяют утилизировать искусственные корма [11-12].

Учитывая актуальность проблемы выращивания ранней молоди окуневых и отсутствие стартовых искусственных кормов для окуня и судака, целью данных исследований было определение возможности выращивания личинок этих рыб исключительно на искусственных диетах с первых дней питания без использования живых кормов. Для осуществления данной цели была поставлена задача разработки стартового корма, который позволил бы преодолеть высокую смертность личинок в критический период – первые 2-3 недели их выращивания. Предварительные результаты этих работ представлены в настоящей статье.

Материал и методика

Исследования по выращиванию окуневых рыб на искусственных экспериментальных кормах и разработку соответствующих рецептур проводили в лаборатории аквакультуры и воспроизводства ценных видов рыб Санкт-Петербургского филиала ФГБНУ "ВНИРО" ("ГосНИОРХ" им. Л.С. Берга) и на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» (оз. Суходольское, Ленинградская обл.) в 2017 и 2019 гг. Основными компонентами экспериментальных кормов являлись в разных соотношениях белок микробного происхождения, гидролизаты белка теплокровных животных, рыбная и мясная мука, пшеничная мука, фосфолипиды, премиксы, физиологически активные добавки [13]. Пищевая ценность кормов составляла: белок 54,3-61,0%, жир 10,3-15,4%, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – 6,4-14,4%. Гранулы изготавливали методом экструзии с последующим дроблением до необходимого размера (0,1-0,5 мм). Корма производили на предприятии ООО «Нева-Тропик» (Санкт-Петербург). В 2017 г. корма в различных вариантах опыта характеризовались разным содержанием микробного белка и гидролизатов животного белка (всего 6 рецептов), в 2019 г. испытывали только корма с продуктами микробиологического синтеза (2 рецепта – №2 – 40% и №5 – 25%). Также в экспериментах с судаком применялись коммерческие корма европейского производителя Biomar larviva growean 100.

Икру окуня и судака получали от производителей, выращенных в садках. Окуневые «ленты» собирались непосредственно в садках и доинкубировались в бассейне. Производителей судака высаживали в нерестовые бассейны с искусственными гнездами (рамки из проволоки обтянутые капроновой делью), после нереста рамки с икрой переносились в моросильную камеру. Получение половых продуктов и инкубация икры проводились при естественном температурном режиме. После вылупления, когда предличинки начинали свободно плавать, их рассаживали в 8-литровые аппараты Вейса при плотности посадки 75-100 экз./л (отсчет проводили поштучно). Для устранения ската личинок на аппаратах устанавливали фонарь из газового сита №15, который по мере роста молоди увеличивали до №11. Количество погибших личинок учитывали ежедневно во время чистки аппаратов. Все работы по получению икры и ее инкубации, и содержанию личинок прово-

дили в соответствии с методическими рекомендациями по выращиванию жизнестойкой молоди судака [14].

Температура воды в начале опыта с окунем составляла 12,4°C, с судаком – 15,6-16,9°C и повышалась за счет подогрева воды в последующие трое суток до 20-21°C, содержание кислорода в воде в период исследований в разные годы варьировалось в пределах 6,8-8,7 мг/л, активная реакция воды (рН) оставалась на неизменном уровне – 6,9. Полный водообмен в аппаратах происходил за 10-12 минут – 0,011-0,013 л/с. Для исключения попадания зоопланктона в аппараты использовали фильтры механической очистки с фильтрующим элементом 20 мкм. Освещенность поддерживали на уровне 150-200 лк.

Личинок в эксперименте кормили с избытком, в первую неделю выращивания – каждые 30-40 мин, далее – каждый час. Для устранения негативных последствий образования поверхностной пленки кормов применяли струю воды по ранее предложенной методике [15].

Пробы личинок для дальнейшего морфометрического анализа фиксировали 2%-ным раствором формальдегида, фотографии делали на живом материале. Для характеристики интенсивности роста молоди рассчитывали среднюю суточную скорость роста по уравнению Винберга [16]. Статистическую обработку собранного материала проводили в соответствии с принятыми методами [17] с использованием программы Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение

Окунь

Опыты с окунем проводили в 2019 г. Активность питания окуня в начале эксперимента была очень низкой, лишь единицы потребляли предлагаемые корма, что может быть связано с низкой температурой воды в эксперименте, не превышающей 16°C. Массовый переход окуня на активное питание произошел на вторые сутки опыта (возраст личинок 3 суток) при прогреве воды выше 20°C (рис. 1А). На 4-е сутки у отдельных личинок можно было наблюдать загиб в передней части кишечника и начало заполнения газом плавательного пузыря (рис. 1Б). Масса таких личинок составляла около 2 мг.

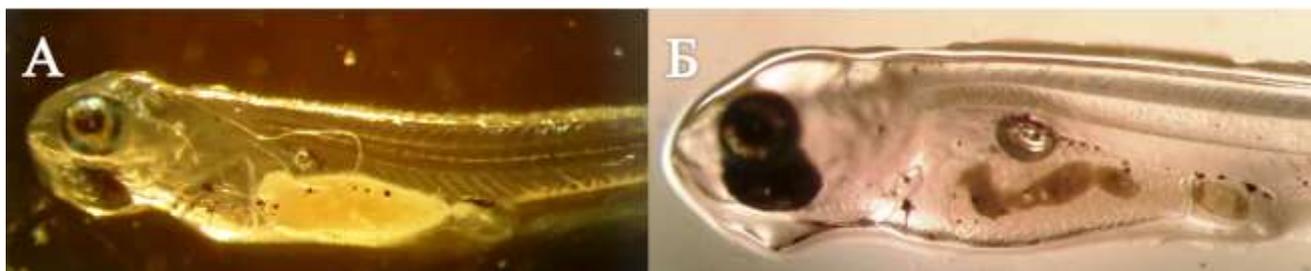


Рис. 1. Передняя часть личинок окуня, выращиваемых на искусственных кормах. А – возраст 3 суток. Б – возраст – 5 суток, масса – 2 мг. Начало наполнения газом плавательного пузыря

К концу первой недели выращивания, личинки окуня, получавшие корм №5 (25% микробного белка), начинали отставать в росте от одновозрастной молоди, потреблявшей корм №2 (40% микробного белка) (табл. 1). Подобная тенденция продолжалась на всем протяжении эксперимента. К концу третьей недели выживаемость личинок, выращиваемых на корме №5, составила 2,8% (17 экз.), в связи с чем, опыт в этом варианте был завершён. На корме №2 выживаемость окуня после трех недель выращивания составила 35,2% (211 экз.).

Рост личинок окуня в аппаратах Вейса на кормах с различным содержанием бактериальной биомассы (этап I)

| Корм | | Возраст, сутки | | | | Среднесуточный прирост, % | Выживаемость, % |
|------|--------|----------------|-----|------|------|---------------------------|-----------------|
| | | 2 | 9 | 16 | 23 | | |
| | | Масса, мг | | | | | |
| №2 | МБ 40% | 1,13 | 2,6 | 14,1 | 34,4 | 16,3 | 35,2 |
| №5 | МБ 25% | | 1,6 | 10,6 | 26,1 | 14,9 | 2,8 |

Примечание: здесь и далее МБ – микробный белок

Начиная с четвертой недели опыта, молодь из аппаратов Вейса, получавшую корм №2, переместили в круглый экспериментальный бассейн объемом 65 л с фактическим объемом воды 23 л и плотностью посадки 9 экз./л, продолжая кормить тем же кормом. Фракцию корма увеличили до 0,4-0,5 мм. Температурные условия остались прежние – около 21°C. Возможно, эти факторы привели к повышению темпа роста – показатель среднесуточного прироста в последующую неделю выращивания увеличился с 12,8 до 18,7%.

На момент написания настоящей работы (конец июля 2019 г.) масса окуня, выращенного с самого начала питания исключительно на искусственном корме, составляла 1194 мг при выживаемости 28,5% (выживаемость в период бассейнового выращивания – 81,0%) (табл. 2). Окунь к этому времени находился на мальковом этапе развития, на котором молодь имеет вид взрослой рыбы, на теле появляется чешуя, на поверхности туловища хорошо различимы характерные для данного вида вертикальные полосы.

Рост личинок окуня в экспериментальных бассейнах (этап II)

| Корм | | Возраст, сутки | | | | | | Среднесуточный прирост, % | Выживаемость, % |
|------|--------|----------------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------------------|-----------------|
| | | 23 | 30 | 37 | 44 | 51 | 58 | | |
| | | Масса, мг | | | | | | | |
| №2 | МБ 40% | 34,4 | 127,1 | 329,5 | 452,4 | 764,0 | 1194,0 | 13,1 | 81,0 |

Обсуждая предварительные результаты исследований по испытанию экспериментального стартового корма для окуня можно заключить, что личинки этой рыбы способны к перевариванию и усвоению компонентов искусственных кормов с микробным белком уже в первые дни питания, что говорит о возможности культивирования окуня на искусственных диетах без использования живых кормов.

Судак

Положительные результаты по выращиванию судака с первых дней питания на экспериментальном корме в 2017 г. [18] были получены только на диете №4 (37% микробного белка), схожей по составу с №2, на которой в 2019 г. выращивали окуня. Личинки судака после двух недель кормления искусственным кормом с микробным белком выросли со стартовой массы 0,35-0,4 мг и длине 4,4 мм до 5,9 мг и 9,7 мм, при выживаемости 73,4%. Аналогичные показатели молоди, получавшей корма с гидролизатами белка теплокровных животных и коммерческий корм фирмы Biomar, не превышали 2,2 мг и 6,2 мм. Выживаемость таких личинок к 17 суткам исчислялась единицами, что определило прекращение исследований в этих вариантах опыта.

Молодь судака, получавшая корм №4, к 23 суткам имела массу 41,8 мг и длину 17,1 мм, при среднем показателе среднесуточного прироста 24,5%. Несмотря на хороший рост, выживаемость личинок снизилась до 13,0%.

Для последующего выращивания судак был переведен в круглые экспериментальные бассейны, в которых к 34 суткам достиг средней массы 153,9 мг и длины 26,3 мм. Корм молоди не меняли, увеличив размер фракции до 0,3-0,4 мм. В период роста в новых условиях вариabельность (коэффициент вариации) длины и массы судака была низкой – 7,7 и 21%, что может свидетельствовать о достаточно благоприятных условиях содержания рыбы, включая выбор корма и режим кормления. Выживаемость молоди к концу исследований составила 12,6%.

Опыты по выращиванию личинок судака на стартовых кормах в 2019 г. не дали положительного результата – по итогам 21 суток выращивания выживаемость на корме Биомат и экспериментальном корме №5 (использовался тот же корм, что и в опыте с окунем, описанным выше, с 25% микробного белка) равнялась 0%, а на корме №2 (40% микробного белка) этот показатель составил 2,3% (14 экз.). Кроме низкой выживаемости в процессе выращивания мы отметили большое количество личинок с различными скелетными деформациями и незаполненным газом плавательным пузырем (рис. 2), визуально их количество составляло около 75-80% от всей рыбы в аппарате. Подобных отклонений в эксперименте с окунем и в более ранних работах с судаком мы не наблюдали.



Рис. 2. Личинки судака в возрасте 16 сут. Слева – нормально развивающаяся личинка (масса 14,4 мг). Справа – личинка с деформациями костей черепа, искривленным позвоночником в хвостовом отделе и ненаполненным плавательным пузырем (масса 7,8 мг)

Как правило, личинки судака с различными отклонениями значительно отставали в росте и в дальнейшем становились жертвами нормально развивающихся сверстников (рис. 3). Судак, перешедший на каннибализм, в последующем игнорировала предлагаемые искусственные корма и в отсутствие доступных по размеру личинок-жертв пытались атаковать одноразмерную молодь, что приводило к травматизму и гибели последних. Встречались также личинки, которые гибли при попытке проглотить жертву.



Рис. 3. Каннибализм судака в эксперименте (возраст личинок 17 сут.)

Отрицательные результаты выращивания личинок судака в 2019 г. мы связываем с ухудшением качества экспериментальных кормов, срок хранения которых превышал 2 месяца с даты изготовления. Корма имели явные признаки окисленности липидов – основные показатели оценки состояния жиров в кормах превышали предельно допустимые концентрации в два и более раз (табл. 3). Известно, что превышение сроков хранения кормов отрицательно влияет как на белки и их аминокислотный статус [19], так и липиды в корме, изменяя их фракционный и жирнокислотный состав [20].

Таблица 3

Результаты исследования степени окисления липидов в экспериментальных стартовых кормах (изготовление 27.04.2019 г., проведение анализа 25.06.2019 г.)

| Корм | | Показатели окисления и гидролиза липидов | | Общий жир (по Фолчу), % |
|-------|--------|---|--------------------------|-------------------------|
| | | Переокисное число, %J ₂ гидроперекиси | Кислотное число, мгКОН/г | |
| № 2 | МБ 40% | 0,30 | 50,3 | 12,53 |
| № 5 | МБ 25% | 0,28 | 46,0 | 10,26 |
| ПДК * | | 0,15 | 20 | - |

Примечание: анализ кормов проводился в соответствии с ГОСТ 31485-2012 и ГОСТ 13496.18-85. * - ПДК – предельно допустимая концентрация, определенная для стартовых кормов [21].

Связывая наличие большого количества уродств у судака в эксперименте с длительностью хранения кормов, мы предполагаем, что в первую очередь произошло качественное изменение фракционного состава липидов. На ряде видов рыб установлено, что именно фосфолипиды, (точнее их фракции в виде фосфатидилинозитола), введенные в корма, снижали количество личинок с деформациями скелета [22-24]. По всей видимости, окисление и разрушение отдельных фракций фосфолипидов в процессе хранения, могло привести к появлению различных отклонений в личиночном развитии судака и, в том числе, отрицательно сказаться на результатах эксперимента.

Кроме того, как было установлено нами ранее (неопубликованные данные), степень окисления стартовых кормов в процессе хранения напрямую зависела от количества введенного в них микробного белка (коэффициент корреляции для гидроперекисей составил 0,99, для кислотного числа 0,97). Однако, несмотря на ухудшение качества экспериментальных кормов, наилучшие результаты были получены на корме с наибольшим количеством белка микробного происхождения, что согласуется с исследованиями прошлых лет с судаком и этого года с окунем.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать предварительное заключение о возможности культивирования судака и окуня полностью на искусственных кормах с самого начала питания личинок. Апробация различных источников доступного для ранней молодежи белка с соответствующим балансированием корма по питательному составу показала, что наибольшим соответствием пищевым потребностям окуневых рыб на ранних этапах постэмбриогенеза характеризуется микробный белок. Его включение в экспериментальные стартовые искусственные корма позволило вырастить окуня без применения живого корма от предличинки до массы 1194 мг при выживаемости 28,5%, а судака до 153,9 мг с выживаемостью молодежи 12,6%. Однако следует обращать внимание на показатели качества жиров микробного белка, которые иногда превышают предельно допустимые концентрации окисленности липидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабурина Е.А. Развитие глаз и их функции у зародышей и личинок судака (*Lucioperca lucioperca* L.) // Тр. Ин-та морфологии животных. – 1961. – № 33. – С. 151-171.
2. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Садковое рыбоводное хозяйство на водохранилищах. – М.: Пищ. пром. – 1970. – 159 с.

3. Beyerle G.B. Summary of attempts to raise walleye fry and fingerlings on artificial diets with suggestions on needed research and procedures to be used in future tests // *Progressive Fish-Culturist*. – 1975. – Vol. 37. – P. 103-105.
4. Antalfi A. Propagation and rearing of perch in pond culture // *EIFAC Techn. Pap. №35. Suppl.* – 1979. – № 1. – P. 120-125.
5. Михайлова М.В. Влияние качества пищи на рост и обмен веществ у молоди судака // *Сб. науч. тр. ВНИИПРХ*. – 1999. – Вып. 74. – С. 147-160.
6. The growth and survival of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* L., larvae fed on formulated feed / J. Ruuhijärvi, E. Virtanen, M. Salminen, M. Muyunda // *Larvi'91. eas Special Publication*. – 1991. – №15. – P. 154-156.
7. Schlumberger O., Proteau J.P. Production de juveniles de sandre (*Stizostedion lucioperca*) // *Aqua-revue*. – 1991. – Vol. 36. – P. 25-28.
8. Королев А.Е. Опыт применения искусственных кормов при подращивании личинок судака // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*. – 2005. – Вып. 333. – С. 287-316.
9. Awaïss A., Kestemont P., Micha J.C. Nutritional suitability of the rotifer *Brachionus calyciflorus* Pallas for rearing freshwater fish larvae // *J. Appl. Ichthyol.* – 1992. – Vol. 8. – P. 263–270.
10. Tamazouzt L. L'alimentation artificielle de la perche *Perca fluviatilis* en milieu confinés (eau recycle, cage flottante). – Thèse de doctorat, Université H. Poincaré, 1995. – 128 p.
11. Development of yolk complex, liver and anterior intestine in pike-perch larvae, *Stizostedion lucioperca* (Percidae), according to the first diet during rearing / L. Mani-Ponset, J.P. Diaz, O. Schlumberger, R. // *Connes Aquat. Living. Resour.* – 1994. – Vol. 7. – P. 191–202.
12. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate ratio on growth, feed efficiency and body composition of pikeperch *Sander lucioperca* fingerlings / L. Nyina-wamwiza, X. Xu, G. Blanchard, P. Kestemont // *Aquacult. Res.* – 2005. – Vol. 36. – P. 486–492.
13. Включение в стартовые корма для сиговых рыб (Coregonidae) бактериальной биомассы и белковых гидролизатов / Остроумова И.Н., Костюничев В.В., Лютиков А.А., Богданова В.А. и др. // *Вопр. рыболовства*. – 2018. – Т. 19. – № 1. – С. 82–98.
14. Методические рекомендации по выращиванию жизнестойкой молоди судака / И.И. Терешенков, А.Е. Королев. – СПб: Изд-во ГосНИОРХ, 1997. – 28 с.
15. Королев А.Е. Неблагоприятные последствия возникновения на поверхности воды пленки кормов и способы их устранения при индустриальном подращивании личинок судака // В сб.: *Итоги тридцатилетнего развития рыбоводства на теплых водах и перспективы на XXI век. Материалы междунар. симпозиума, ГосНИОРХ, СПб.* – 1998. – С. 196-200.
16. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Белорусский гос. ун-т, 1956. – 251 с.
17. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.
18. Опыт выращивания личинок судака с первых дней питания полностью на искусственных кормах с бактериальной биомассой / А.А. Лютиков, А.Е. Королев, И.Н. Остроумова, В.В. Костюничев // *Материалы второй Всероссийской научной конференции с международным участием «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования».* Санкт-Петербург, 2-4 апреля 2018. – С. 569-576. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
19. Ермакова С.В. Влияние длительного хранения гранулированных карповых кормов на их аминокислотный состав // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ*. – 1981. – № 175. – С. 44-51.
20. Остроумова И.Н., Шумилина А.К., Лютиков А.А. Влияние длительности хранения кормов на фракционный и жирнокислотный состав липидов печени сиговых // *Вест. рыбохоз. науки*. – 2018. – Т. 5. – № 3 (19). – С. 60-67.
21. Временная инструкция по определению степени окисления липидов в кормах и оценке влияния качества кормов на рыб / Н.Е. Картавцева, Ж.И. Абрамова, И.Н. Остроумова, А.А. Шабалина. – Л.: Промрыбвод, 1987. – 28 с.
22. Comparison of different soybean phospholipidic fractions as dietary supplements for common carp, *Cyprinus carpio*, larvae / I. Geurden, D. Marion, N. Charlon, P. Coutteau et al. // *Aquaculture*. – 1998. – Vol. 161. – № 1–4. – P. 225–235.

23. Cahu Ch., Zambonino I. J., Takeuchi T. Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae // Aquaculture. – 2003. – Vol. – 227. – № 1-4. – P. 254-258.

24. The effect of dietary phosphatidylcholine/phosphatidylinositol ratio on malformation in larvae and juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*) / E. Sandel, O. Nixon, S. Lutzky, B. Ginsbourg et al. // Aquaculture. – 2010. – Vol. 304. – P. 42–48.

GROWING LARVAE ZANDER (SANDER LUCIOPERCA) AND PERCH (PERCA FLUVIATILIS) ON ARTIFICIAL FEED

Lyutikov Anatoliy Anatolievich, Senior Researcher, Ph.D;
Korolev Aleksandr Yevgenievich, Leading Researcher, Ph.D;
Ostroumova Irina Nikolaevna, Chief Researcher, Doctor of biology

L.S. Berg State Research Institute for Lake and River Fisheries,
Saint-Petersburg, Russia, e-mail: tokmo@mail.ru

This work presents the results of rearing of perch and pikeperch on artificial starter feeds from the first moment of feeding of larvae without using live food. The best results were obtained using feed containing protein of microbiological synthesis. The perch survival rate on such diet - 28.5% (56 days post hatching, weight 1194 mg), the pikeperch survival rate on such diet - 12.6% (34 days post hatching, weight 154 mg). The results indicate that it is possible to cultivate early larvae of perch fish (Percidae) exclusively on artificial feed

УДК 639.3:631.6

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ ВОДОЕМОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА АКВАКУЛЬТУР

¹Милюткин Владимир Александрович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Технология производства и экспертиза продукции из растительного сырья»;

¹Толпекин Сергей Александрович, технолог, ст. преподаватель кафедры «Технология производства и экспертиза продукции из растительного сырья»;

²Бородулин Игорь Васильевич, инженер, учредитель;

²Агарков Евгений Александрович, инженер, директор;

²Попова Яна Вячеславовна, технолог

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» (Самарский ГАУ), Самара, Россия, e-mail: oiapp@mail.ru;

²Общество с ограниченной ответственностью «ЭКОВОЛГА», Самара, Россия, e-mail: ekovolga@inbox.ru

В статье представлены материалы аналитических исследований и рекомендации по подготовке водоемов и эффективному производству в них аквакультур, путем проведения мелиорации с очисткой от сине-зеленых водорослей (цианобактерий) и очагов их возникновения, с заселением водоемов более полезными для аквакультуры зелеными водорослями (хлорелла), или проведением алголизации водоема. Рассмотрена технико-технологическая возможность создания благоприятных условий для аквакультур за счет развития полезных водорослей - хлорелла вместо цианобактерий, приносящих значительный ущерб водоему и аквакультуре