

Новосибирский государственный аграрный университет
Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ЗапсибВНИРО)

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ
БИОРЕСУРСОВ И АКВАКУЛЬТУРЫ»**

**Материалы
(08-09 ноября 2023 г., г. Новосибирск)**

Новосибирск 2023

Современное состояние водных биоресурсов и аквакультуры: материалы научно-практической VII международной конференции, г. Новосибирск, 08-09 ноября 2023 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. – Новосибирск: НГАУ. – 2023. – 222 с.

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на VII Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов и аквакультуры» (08-09 ноября 2023 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов, воспроизводство, ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов аквакультуры.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

Статьи печатаются в авторской редакции

The collection contains materials representing the results of scientific research reported at the International conference "The current state of aquatic bioresources and aquaculture" (November 08-09, 2023, Novosibirsk). They address issues of biodiversity, structure, dynamics of populations and communities of hydrobionts, state of reserves, reproduction, and ichthyopathological state of reservoirs and aquaculture facilities.

The publication is of interest to hydrobiologists, ichthyologists, ichthyopathologists, fisheries workers, environmental specialists and can be useful for University teachers, graduate students and students.

Таким образом, оценка всех рыбоводных параметров показала, что наибольшее различие между особями по исследуемым признакам наблюдалось в группе радужной форели из США, что позволяет использовать ее в селекционно-племенной работе. Группы радужной форели Финляндия и Адлер имели низкий коэффициент изменчивости рыбоводных показателей, характерный для товарных групп, однако использование этих групп для селекции возможно, так как все показатели соответствуют нормативным значениям высокопродуктивных групп радужной форели.

Фининсирование. Исследования, описанные в данной работе, были проведены в рамках реализации Программы поддержки НИОКР студентов, аспирантов и лиц, имеющих ученую степень, финансируемой Правительством Республики Карелия

Список литературы

1. *Голод, В.М.* Селекционно-племенная работа с радужной форелью: метод, пособие / В.М. Голод, В.Я. Никандров, Е.Г. Терентьева и др. – СПб.: ГОСНИОРХ, 1995. – 29 с.
2. *Молчанова, К.А.* Определение морфометрических показателей радужной форели, выращиваемой в разнотипных рыбоводных хозяйствах. Калининград/ К.А. Молчанова, Е.И. Хрусталева// Известия КГТУ. – 2017. – № 44. – С. 38-45.
3. *Правдин, И. Ф.* Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 96 с.
4. *Карманова, Е.П.* Генетические параметры признаков отбора сельскохозяйственных животных. Учебное пособие/ Е.П. Карманова, В.Е. Макарова, Л.Н. Муравья. – Петрозаводск. – 2003. -52 с.

УДК 597.442

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБНОГО БЕЛКА И ВНЖК ПРИ КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

М.А Корентович, В.В. Бобров, А.Д. Батришина, П.А. Зенкович, В.Д. Капустин, А.И. Литвиненко

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия, korentovichma@gausz.ru

Аннотация. В статье проанализированы результаты первых научно-производственных работ по включению ресурсосберегающего микробного белка (гаприна) в количестве 5 и 10 %, а также высоконасыщенных жирных кислот (препарат-премикс «Арфит», льняное масло) в стартовые искусственные корма (фирма Coppens) для кормления личинок и молоди сибирской стерляди (*Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt, 1869) иртышской популяции. Эксперименты проведены на полноцикловом рыбоводном предприятии Тюменской области, использующем замкнутую систему водоснабжения с технологической водой из артезианской скважины. Личинки получены от «икры» производителей из сформированного маточного стада и особей из естественной популяции. При введении в рацион личинок микробного протеина в количестве 10 % получены линейно-весовые показатели молоди, превышающие в 1,5-1,9 раз контрольную группу рыб. Использование гаприна и препарата «Арфит», начиная с четвертых суток экзогенного питания, позволило в 1,4 раза ускорить этап перевода личинок стерляди с живых кормов на искусственные, снизить элиминацию рыбы в 1,25 раз, уменьшить затраты корма в 2,9 раз по сравнению с контрольной группой рыб (коэффициенты оплаты корма 0,52 и 1,51 единиц соответственно). Внесение микробного белка в корм в количестве 5 % не оказало существенного влияния на темпы линейно-весового роста и выживаемость рыбы в опыте по сравнению с контролем. Предложены временные

биотехнологические нормативы по количеству (10 %) и срокам внесения (35-50 суток) микробной биомассы в стартовые искусственные корма.

Ключевые слова. Сибирская стерлядь; микробный белок (гаприн); «Арфит»; искусственные корма.

THE RESULTS OF THE USE MICROBIAL PROTEIN AND HUFA IN FEEDING JUVENILE STERLET IN INDUSTRIAL AQUACULTURE

M.A. Korentovich, V.V. Bobrov, A.D. Batrshina, P.A. Zenkovich, V.D. Kapustin, A.I. Litvinenko

State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen, Russia,
korentovichma@gausz.ru

Summery. The results of the first scientific and production work on the inclusion of resource-saving microbial protein (haprin) in the amount of 5 and 10 %, as well as highly unsaturated fatty acids (“Arfit” premix preparation, linseed oil) in the starting artificial feeds (Coppens) for feeding larvae and fry Siberian sterlet (*Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt, 1869) of the Irtysh population were analyzed in the article. Experiments were carried out at a full-cycle fish-hatching enterprise in Tyumen region, using closed water supply system with technological water from an artesian well. Larvae are obtained from spawners "eggs" of formed mature stock and individuals from the natural population. When introducing microbial protein into the diet in amount of 10%, linear -weight indices of juveniles exceeding the control group of fish in 1.5-1.9 times were obtained. The use of haprin and “Arfit”, starting from the fourth day of exogenous nutrition, made it possible to accelerate the stage of transferring sterlet larvae from live feeds to artificial ones by 1,4 times, reduce fish elimination by 1.25 times and decrease feed conversion by 2,9 times compared to the control fish group (Feed Conversion Ratio was 0.52 and 1.51 units, respectively). The use of microbial protein into the feed in amount of 5% did not significantly affect the rate of fish linear-weight growth and survival in the experiment compared to the control. Temporary biotechnological standards for quantity (10%) and terms of use (35-50 days) microbial biomass into starting artificial feeds were proposed.

Keywords: Siberian sterlet; microbial protein (haprin); “Arfit”; artificial feeds.

Перевод личинок осетровых рыб на питание искусственным кормом, особенно особей, полученных от производителей из естественной среды обитания, уже многие годы остается одной из важнейших проблем индустриального осетроводства. Использование разработанных зарубежными и Российскими производителями сухих стартовых комбикормов для осетровых в первые недели подращивания приводит к их перерасходу и, соответственно, к увеличению коэффициентов оплаты корма (КОК).

Одним из наименее технологичных видов, адаптация к искусственному корму в период раннего онтогенеза у которого, как правило, сопровождается высокой элиминацией личинок и, соответственно, повышением кормовых затрат, является стерлядь иртышской популяции (*Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt, 1869).

Возможны два пути решения проблемы получения жизнестойкой молоди: разработка новых рецептур искусственных кормов с учетом специфики данного вида; улучшение питательной привлекательности существующих сухих стартовых кормов.

Следует отметить, что производство комбикормов является довольно дорогим и трудоемким. В связи с этим, возникает потребность в более дешёвых компонентах, которые позволяют снизить стоимость кормов и при этом сохранить качество конечной продукции.

Примером такой альтернативы может быть использование сухой биомассы метанотрофных бактерий *Methylococcus capsulatus* в искусственных комбикормах [1, 2].

Эти бактерии выращивают на углеводородах природного газа, где в питательную среду вводятся неорганические минеральные и азотистые соли. Гаприн обладает высоким содержанием протеина (65-75 %), содержит большое количество нуклеиновых кислот, что обуславливает повышенную скорость роста и размножения микроорганизмов. Отличительная особенность его аминокислотного состава – это высокое содержание таких незаменимых кислот как фенилаланин, метионин и тирозин, что дает гаприну особые преимущества перед белками с дефицитом аминокислот. В состав гаприна входит значительное количество липидов, однако в нем отсутствуют высоконенасыщенные жирные кислоты (ВНЖК). В связи с этим, можно использовать в качестве добавок пробиотики и масла с высоким содержанием ВНЖК, например, препарат-премикс «Арфит» и льняное масло.

«Арфит» содержит витаминно-липидный комплекс-экстракт с антиоксидантом «Салар», полученным из цист рачка артемии, а так же растения-эндемики Алтая и Западной Сибири (фитосбор). Препарат включает не только комплекс незаменимых ВНЖК (Омега-3 и Омега-6), но в него входят более 70-ти химических элементов, в том числе, биологически активные вещества, витамины - А, Е, F, каротиноиды, сквален, производные холестерина, которые проявляют антибактериальные, противовирусные, противоопухолевые, антипаразитарные и иммуномодулирующие свойства. «Арфит» обладает высокой биодоступностью за счёт микронизации, безопасен, не токсичен и не вызывает привыкания. Благодаря антиоксиданту в своём составе, имеет пролонгированный срок хранения - до 4-х лет.

Льняное масло содержит достаточное количество жирных кислот семейств линоленовой (омега-3) и линолевой (омега-6), а также часть недостающих витаминов, таких как токоферолы (витамин Е) и фолиевая кислота.

Предыдущие исследования по использованию данных компонентов в качестве добавок в стартовые искусственные корма в период подращивания личинок сибирского осетра обской и енисейской популяций на рыбоводных предприятиях Западной и Восточной Сибири (2020-2022 гг.), а также молоди белоногой креветки *Penaeus vannamei* на рыбоводной ферме в КНР (2019 г.) показали повышение выживаемости гидробионтов (в 2,2-8,8 раз), ускорение темпов линейно-весового роста (в 1,4-3,1 раза), улучшение устойчивости к возбудителям заболеваний за счёт повышения иммунитета, значительное сокращение затрат корма (в 2,5-10,6 раз) [1-7, 10].

В ходе ранее проведенных научно-производственных работ по подращиванию личинок и молоди сибирского осетра были исследованы следующие концентрации гаприна в составе обогащающих смесей – 10, 15 и 20 %. Лучшие результаты получены при введении микробного белка в количестве 10 % [1, 6, 7, 10]. В то же время, не было изучено влияние гаприна на рыбоводно-биологические показатели молоди осетровых при содержании его в корме менее 10 %.

Цель исследований – проанализировать эффективность использования микробного белка в количестве 5 и 10 % и ВНЖК (препарат «Арфит», льняное масло) при кормлении личинок и молоди сибирской стерляди иртышской популяции, полученных от сформированного маточного стада и от особей естественной популяции (р. Иртыш).

После завершения испытательных работ по кормлению все подращенные мальки средней массой 3,0 г были выпущены в водоемы Обь-Иртышского бассейна для пополнения численности природных популяций.

Материалы и методы

Экспериментальные работы проведены в мае – июле 2023 г. на рыбоводном полноцикловом предприятии ООО «Рыбное подворье», расположенном в 20-ти км от г. Тюмени (рис.1А). Рыбоводный комплекс использует 7 модулей с замкнутой системой водоснабжения (УЗВ) общим объёмом воды 450 м³. Водоисточниками являются артезианская скважина глубиной 21 м и колодцы.

На территории хозяйства имеется пруд-отстойник площадью 700 м², глубиной 3,5 м, общим объемом воды 2450 м³ (рис. 1Б). Наличие пруда позволяет проводить полную рециркуляцию воды в системе завода. Использованная вода после цехов попадает в отстойные колодцы, далее поступает в пруд, отстаивается и очищается посредством биоплато.



Рис.1. А - Рыбоводное предприятие ООО «Рыбное подворье»;
Б – Пруд-накопитель; Тюменская обл., с. Червишево

Водообмен происходит один раз в сутки; подпитка составляет 10 % от общего объема; водопотребление - 50 м³ в сутки; дебит не превышает 2 м³/сутки. Основным способом очистки воды на ООО «Рыбное подворье» является барабанный фильтр фирмы Fishtehno, он механическим способом удаляет мелкие взвешенные вещества при помощи барабанного сетчатого микрофильтра. Все биофильтры имеют «кипящий слой» с биоагрузкой фирмы BIREMAX. Для дезинфекции воды на заводе установлены УФ-стерилизатор и озонатор фирмы «Эконау», рассчитанный на пропускную способность 10 г/м³. Насыщение воды кислородом происходит с помощью сжиженного газа, находящегося в криогенных резервуарах объемом 500 и 1000 м³. Общая производственная мощность завода - 30 т товарной рыбы в год (стерлядь, форель).

Подрачивание личинок стерляди проводили в двух вариантах:

Вариант 1. Личинки получены от сформированного маточного стада. Общее начальное количество - 90 000 особей; плотность посадки – 18 000 экз. на один лоток или 6,2 тыс. экз. /м². Площадь одного лотка – 2,9 м². Возраст личинок при переводе на внешнее питание – 9 суток, средняя начальная масса - 17±3 мг; продолжительность кормления – 53 суток.

Количество внесенного гаприна в корм составило 10 % (100 мг на 1 кг корма) (опыт АГ 10-МС). Количество препарата «Арфит» и льняного масла - 5 %. Опытное кормление проведено в двух-четырех повторностях.

Вариант 2. Личинки получены от икры производителей естественной популяции. Кормление 9-ти суточных личинок продолжалось 38 суток. Начальное количество рыбы – 90 000 экз., начальная средняя масса - 16±2 мг; плотность посадки – 18 000 экз. на лоток. Содержание микробного белка в опытах составило 5 % (опыт АГ 5-ДП) и 10 % (опыт АГ 10-ДП). Количество препарата «Арфит» и льняного масла – по 5 %. Опыты проводили в двух-четырех повторностях.

Кормление осуществляли по следующей схеме:

- первые-третьи сутки – внесение науплиусов артемии *Artemia parthenogenetica* от б-ти (первые сутки) до 24-х раз в сутки; цисты заготовлены в водоемах Алтайского края, фирма-производитель – Artemia Coral; температура воды – 15,9 °С;

- 4-е сутки – кормление науплиусами – 22 раза/сутки; внесение искусственного корма, обогащенного (опыт) или без добавок (контроль) – 2 раза/сутки; производитель кормов - фирма Sorrens, фракции 0,2-0,3 мм; температура воды – 16,2 °С;

- 5-24-е сутки – постепенный перевод с живых кормов на искусственные, замена двух кормлений науплиусами на сухие корма (опыт и контроль); режим внесения корма – от 24-х до 16-ти раз в сутки; фракции – 0,3-0,8 мм; температура воды – 16,2 – 17,7 °С;

- 25-53-и сутки (для второй партии – 25-38-е сутки) – кормление небогащенным и с пищевыми добавками стартовым искусственным кормом 12 раз в сутки; фракции – 0,8-1,2 мм; температура – 17,5-18,1 °С.

В течение периода подращивания каждые 3-5 суток проводили индивидуальное контрольное взвешивание особей (50-100 экз. в каждой группе рыб); осуществляли контроль за питанием, расчет суточных рационов и затрат корма. Анализировали удельную скорость весового роста, суточные приросты (абсолютный и относительный).

Два раза в сутки выполняли чистку лотков от остатков корма; подсчитывали отход личинок. Подращивание стерляди проводили до средней массы 3 г. Сортировку и пересадку крупной молоди в отдельные бассейны выполняли ежедневно, начиная с массы 0,8-1,2 г.

Содержание в технологической воде аммонийного азота, нитритов, нитратов, фосфатов, активную реакцию среды (рН) контролировали ежедневно. Измерение показателей температуры воды и растворенного кислорода выполняли с помощью термооксиметра «Самара-2» 2 раза в сутки. Уровень воды в лотках постепенно увеличивали с 10 до 30 см.

За сутки до выпуска молоди стерляди в естественный водоём во всех лотках (бассейнах) останавливали кормление, снижая температуру воды в течение двух суток с +18 до +15 °С.

Статистическую обработку собранного материала выполняли с помощью методов вариационной статистики, используя компьютерную программу Microsoft Excel.

Результаты исследований

Результаты подращивания личинок стерляди, полученных от производителей из *сформированного маточного стада*, показали следующее. Ускоренный переход личинок с живых кормов (науплиусы артемии) на искусственные, обогащенные микробным белком в количестве 10 % и ВНЖК, наблюдали уже в первые сутки внесения комбикорма: число питающихся особей в опыте составило 85 %, в контроле – в 1,42 раза меньше (60 %).

В ходе проведения экспериментов выяснено, что при питании личинок стерляди искусственными кормами с добавлением микробного белка (10 %) и ВНЖК темп весового роста незначительно увеличивается на 4-е сутки кормления: масса личинок в опыте в 1,2 раза выше, чем в контроле – 16,05±2,44 мг и 18,66±3,12 мг соответственно (при уровне значимости $p \leq 0,01$).

Через две недели кормления обогащенными кормами средняя масса подращенных личинок в опыте АГ 10-МС превышала массу личинок в контрольной группе в 1,49 раз, составив 298,3±78,5 мг и 200,0±98,5 мг соответственно. Индекс разнокачественности признака C_v у стерляди в опытных бассейнах был в 1,59 раз ниже, чем контрольных: 38,96 % и 61,86 % соответственно.

Наибольшее различие по скорости весового роста молоди отметили на 48-е сутки кормления: средняя масса мальков в опыте АГ10-МС была в 1,94 раз выше по сравнению с контролем – 3280,5±967,5 мг против 1692,0±701,2 мг (данные достоверны по критерию Т-Стьюдента при уровне значимости $p \leq 0,01$). Удельная скорость роста по массе C_w в опыте АГ 10-МС оставалась высокой весь период подращивания (0,13-0,22), достигнув своего максимума (0,27) в конце подращивания. Коэффициент вариабельности массы тела по мере весового роста мальков уменьшился до величины 12,46 % в опыте, т.е. изменчивость признака при кормлении стерляди обогащенными кормами с 10 % содержанием гаприна оказалась в 4,0 раза ниже, чем в контроле (49,86 %). Средний за период показатель C_v отличался в опытных и контрольных вариантах в 1,69 раз: в опыте – 27,2 %, в контроле – 45,9 %.

Линейный рост молоди увеличивался менее интенсивно, чем весовой. В возрасте 57-ми суток на 48-е сутки кормления мальки в контроле достигли длины $7,36 \pm 0,87$ см, в опыте АГ 10-МС – $8,89 \pm 0,92$ см. Таким образом, при кормлении стерляди искусственными кормами с высоким содержанием микробного белка наблюдали увеличение длины тела в 1,2 раза по сравнению с контролем (при уровне значимости $p \leq 0,01$). Коэффициент изменчивости признака C_v за период подращивания личинок в контрольных группах в 1,6-1,8 раз превышал опыт (5,1 %). Наибольший разброс колебаний по длине тела отмечен в контроле у 58-ми суточных мальков ($C_v = 19,82$ %).

Следует отметить, что выживаемость молоди весь период подращивания (53 суток) оставалась в опыте АГ 10-МС высокой (91,6 %), в контроле – в 1,25 раз ниже (73,3 %). Максимальная интенсивность суточного отхода отмечена в первые 16 суток кормления (до 0,9 % в контроле).

Затраты корма при использовании искусственных стартовых кормов, обогащенных микробной массой в количестве 10 %, составили 0,52 единицы. В контрольных группах значения коэффициента оплаты корма были в 2,9 раз выше (1,51 единиц). Рыбопродуктивность в конце подращивания в опыте увеличилась в 2,77 раз по сравнению с контролем – 5,23 и 1,89 кг/м² соответственно.

При подращивании личинок стерляди, полученных от «диких» производителей из естественных популяций, получены следующие результаты.

На 4-е сутки подращивания все особи в опытных бассейнах (АГ 5-ДП, АГ 10-ДП) перешли на питание науплиусами артемии с частичным внесением стартовых обогащенных кормов (2 раза в сутки). Количество личинок стерляди в контроле, перешедших на активное питание было в 1,2 раза меньше и составило 86,7 %.

Как и в предыдущем опыте (АГ 10-МС), отмечен ускоренный темп весового роста личинок при использовании гаприна в количестве 10 % (опыт АГ 10-ДП) – в конце подращивания масса мальков в опыте превышала этот показатель рыб из контрольных лотков в 1,49 раз, $1007,7 \pm 56,5$ мг и $683,7 \pm 63,1$ мг соответственно (по критерию Т-Стьюдента данные достоверны при уровне значимости $p \leq 0,01$).

Внесение в рацион кормления личинок микробного белка в количестве 5 % (АГ 5-ДП) повлияло на темп весового роста стерляди не столь существенно, как использование концентрации в 10 % (АГ 10-ДП). Средняя масса подращенных личинок в опыте превышала контроль в 1,19 раз и составила $835,7 \pm 58,5$ мг.

Сравнительный анализ темпов весового роста стерляди в период раннего онтогенеза с помощью величины достоверности аппроксимации показал, что в обоих вариантах опыта и контроля существовала очень сильная, близкая к функциональной, положительная связь между массой личинок и их возрастом - коэффициент корреляции r находился в пределах от 0,992 до 0,996 (рис. 2).

Коэффициент разнокачественности C_v по массе тела варьировал в опытах АГ 5-ДП и АГ 10-ДП незначительно, составив, в среднем, за период подращивания 32,92 % и 32,16 % соответственно. В контроле индекс варибельности был на 7,52 % выше, чем в опыте с 10 %-ным содержанием гаприна (39,68 %).

При использовании кормов, обогащенных пробиотиком «Арфит», льняным маслом и микробным белком в количестве 10 %, получены минимальные значения коэффициента оплаты корма – 0,57 единиц. В опыте АГ 5-ДП и в контроле эти показатели были в 2,1–2,3 раза выше – 1,18 и 1,29 единиц соответственно.

Максимальная рыбопродуктивность в конце подращивания мальков отмечена в опытных бассейнах при кормлении стерляди кормами с добавкой гаприна в количестве 10 %, превышающая контроль в 1,55 раза – 4,02 и 2,60 кг/м² соответственно.

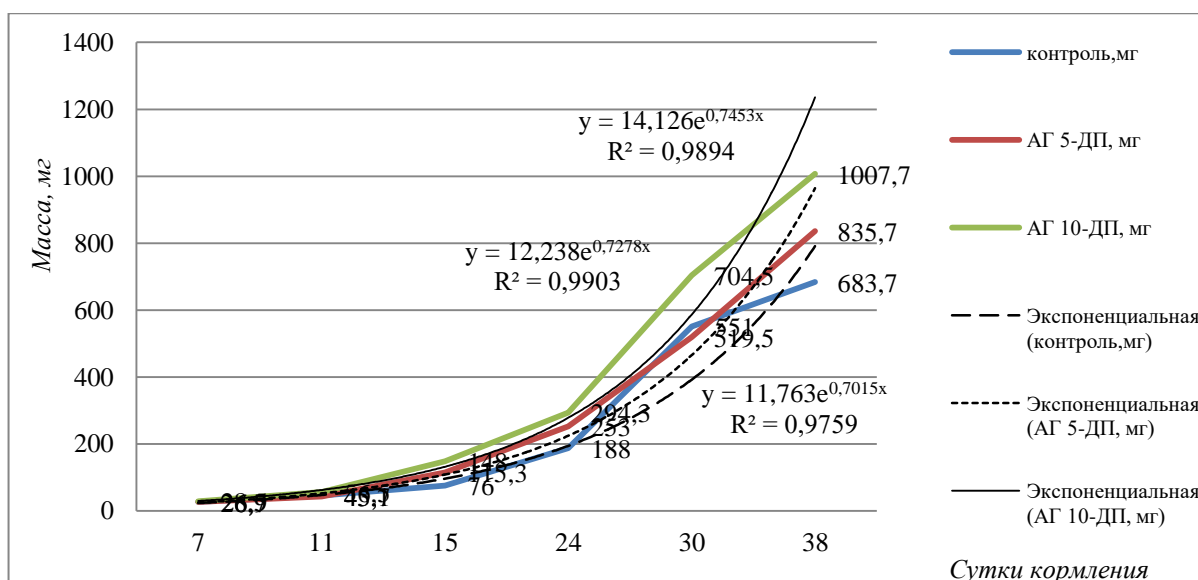


Рис. 2. Темпы весового роста личинок стерляди иртышской популяции при различных рационах кормления; ООО «Рыбное подворье», Тюменская область; май-июль, 2023 г.

Выживаемость личинок, полученных «от икры» производителей естественного происхождения, как в контроле, так и опытах была в 1,5-1,6 раз ниже, чем у особей стерляди из маточного стада. В контрольных группах рыб элиминация достигла 38,8 %, в опыте АГ 5-ДС – 41,3 %, в опыте АГ 10-ДП – 35,7 % (табл. 1).

Таблица 1. Результаты подращивания личинок стерляди с использованием сухих стартовых кормов, обогащенных микробным белком и ВНЖК; ООО «Рыбное подворье», Тюменская область; май-июль, 2023 г.

Происхождение личинок	Маточное стадо		Естественные популяции		
	Контроль	АГ 10-МС	Контроль	АГ 5-ДП	АГ 10-ДП
Показатели					
Масса личинок начал., мг	16±2	17±3	18±3	18±3	18±2
Масса молоди конечн., мг	1692±701	3281±968**	684±63	836±59**	1008±57**
С _v по массе тела, %	45,9	27,2	39,68	32,92	32,16
С _w , средняя за период	0,10	0,13	0,11	0,12	0,13
Период кормления, сутки	53	53	35	35	35
Отход молоди, %	26,7	8,4	38,8	41,3	35,7
Затраты корма, единиц	1,51	0,52	1,18	1,29	0,57
Рыбопродуктивность конечная, кг/м ²	1,89	5,23	2,60	3,05	4,02

** Данные достоверны при уровне значимости $p \leq 0,01$ по критерию Т-Стьюдента

Заключение

Впервые в России проведена серия экспериментальных работ, направленных на оптимизацию способов подращивания личинок стерляди, полученных как от сформированного маточного стада, так и от производителей естественного происхождения (р. Иртыш) с помощью стартового искусственного корма, обогащенного гаприном и препаратами с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот («Арфит», льняное масло).

На основании проведенных научно-производственных исследований были выявлены оптимальные дозировки микробного белка в количестве 10 % с целью получения жизнестойкой молоди стерляди иртышской популяции в возрасте 43-57 суток при ускоренном темпе весового роста особей (в 1,5-1,9 раз выше контроля) и низких значениях коэффициента оплаты корма (0,52-0,57 единиц). Использование пищевых добавок позволило значительно снизить элиминацию личинок, полученных «от икры»

производителей из маточного стада (на 18,3 %). Следует отметить, что по всем рыбоводно-биологическим показателям результаты использования гаприна (10 %) и ВНЖК как пищевых добавок в стартовые комбикорма оказались на 6-15 % выше у подрощенной молоди стерляди из ремонтно-маточного стада.

Полученные результаты по количеству (10 %) и срокам внесения (35-50 суток) микробной биомассы в стартовые искусственные корма можно рекомендовать как временные биотехнологические нормативы для рыбоводных предприятий, занимающихся искусственным воспроизводством сибирской стерляди в целях товарного выращивания или выпуска жизнестойкой молоди средней массой 3,0 г в естественные водоемы.

Список литературы

1 *Зенкович, П.А.* Результаты кормления молоди сибирского осетра искусственными кормами, обогащенными микробным белком (гаприном) и жирными кислотами / П.А. Зенкович, М.А. Корентович // Сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 115-летию агрономического факультета Донского ГАУ «Развитие аграрной науки и практики: состояние, проблемы и перспективы» 26 мая 2022 г., Персиановский, Россия. – 2022. – С. 207-214.

2 *Корентович, М. А.* Результаты использования препарата «АРФИТ» при выращивании молоди белоногой креветки *Penaeus vannamei* на частной рыбоводной ферме КНР / М. А. Корентович, В. А. Багаев, К. А. Жердев // Сборник материалов Международной конференции «Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания». Новосибирск. НГАУ. 2020. - С. 106-110. ISBN 978-5-94477-289-3.

3 *Литвиненко, П.А.* Использование биомассы метанооксиляющих бактерий (гаприна) в аквакультуре / П.А. Литвиненко, М.А. Корентович // Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции, посвящённой памяти 75-летия Победы в Великой отечественной войне: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения 19-20 марта 2020 г., Тюмень, Россия. – 2020. – С. 519-525. eLIBRARY ID: 43818697.

4 *Литвиненко, П.А.* Использование биомассы метанооксиляющих бактерий (гаприна) в кормлении осетровых видов рыб / П.А. Литвиненко, М.А. Корентович // Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения 17-19 марта 2021 г., Тюмень, Россия. – 2021. – С. 619-625.

5 *Литвиненко, П.А.* Результаты применения метанотрофных бактерий (гаприна) в рецептуре искусственных комбикормов при лечении сеголеток сибирского осетра от флавобактериоза / П.А. Литвиненко, М.А. Корентович // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Ю.Ф. Юдичева «Актуальные вопросы и пути решения в ветеринарной медицине и животноводстве» 26-28 мая 2021 г., Тюмень, Россия. – 2021. – С. 49-53.

6 *Литвиненко, А.И.* Влияние инновационных стартовых кормов на темп роста и выживаемость молоди сибирского осетра в установках замкнутого водоснабжения / А.И. Литвиненко, М.А. Корентович, П.А. Зенкович, А.А. Гинзбург // Сборник трудов национальной научно-практической конференции «Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России». ГАУ СЗ. 2022. – С. 58-64. ISBN 978-5-98346-109-3.

7 *Литвиненко, А.И.* Изменчивость ростовых характеристик молоди енисейского осетра при подращивании в УЗВ на обогащенных стартовых кормах / А.И. Литвиненко, М.А. Корентович, П.А. Зенкович, А.А. Гинзбург // Сборник трудов LIX

Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе». ГАУСЗ – 2022, - С. 147-152.

8 *Остроумова, И. Н.* Эффективность использования гаприна в рационах карпа разного возраста / И. Н. Остроумова, Д. С. Аршавский, В. К. Калкун, К. Б. Мосейчук, Л. В. Смирнова, Ю. О. Траубе // Сборник научных трудов ГосНИОРХ: Белковые продукты микробиосинтеза в кормлении рыб и другие вопросы интенсивного рыбоводства. СПб. Т. 306. 1991, 162 с. – С. 27-46.

9 *Остроумова, И. Н.* Влияние замены рыбной муки на высокобелковые соевые продукты и гаприн в кормах для сеголеток сиговых рыб / И. Н. Остроумова, В. В. Костюничев, А. А. Лютиков, А. К. Шумилина, Т. А. Филатова // Современное состояние водных биоресурсов: материалы 5-ой международной конференции. Новосибирск. 2019, 328 с. – С. 322-325.

10 *Zenkovich, P.A.* Experience of using dry biomass of methanotrophic bacteria in the enrichment of artificial feeds for siberian sturgeon juveniles of the Ob population / P.A. Zenkovich, M.A. Korentovich, T.O. Shabalina, A.I. Litvinenko, L.I. Litvinenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С. 012136. DOI: 10.1088/1755-315/949/1/012136. License CC BY 3.0.

УДК 639.3.043.2:597.554.3

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ТЕМПЫ РОСТА СЕГОЛЕТОК КАРПА

С.В. Кузьмичева

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия, e-mail: kuzmicheva.sv@ibiw.ru

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование влияния различных кормовых добавок на темпы накопления массы и скорость роста сеголеток карпа. Четыре группы рыб рассадили в 400-литровые аквариумы по 190 особей. Контрольная группа (I) давали чистый корм, а опытным с добавлением разных препаратов: II – препарат «АКВАТАН», III – пробиотик «СУБ-ПРО», IV – антибактериальный препарат «Антибак-100». Оценку влияние препаратов на рыб исследовали по рыбохозяйственным показателям: среднесуточная скорость роста, абсолютный прирост, среднесуточный прирост и коэффициент массонакопления. По ходу опыта величины рыбохозяйственных показателей опытных карпов изменялись с различной интенсивностью. В конце эксперимента наиболее высокие показатели скорости роста и темпы массонакопления зафиксированы у рыб, которым добавляли в корм «Антибак-100», а наиболее низкие – «АКВАТАН».

Ключевые слова: сеголетки карпа, кормовая добавка «Акватан», пробиотик «СУБ-ПРО», антибактериальный препарат «Антибак-100», рыбохозяйственные показатели.

EFFECT OF DIFFERENT PREPARATIONS ON GROWTH RATES CARP JUVENILES

S.V. Kuzmicheva

Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia, e-mail: kuzmicheva.sv@ibiw.ru

Summary. An experimental study of the effect of various feed additives on the rate of mass accumulation and growth rate of carp segregated juveniles was carried out. Four groups of fish were planted in 400-liter aquariums with 190 individuals each. The control group (I) was given pure fodder, and the experimental group was given with the addition of different preparations: II - preparation "AQUATAN", III - probiotic "SUB-PRO", IV - antibacterial