

## Использование пробиотиков при выращивании личинок и молоди осетровых рыб в замкнутых установках на рыбоводных фермах в Республике Корея

Зуевский С.Е., Запорожченко Н.С., Бычкова Л.И., Филиппова О.П.

В 2000 году началось сотрудничество между Всероссийским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) с Российской стороны и фирмой «Caviar World Co Ltd» с Корейской стороны (Бурцев и др., 2007). В этом же году на рыбноводную ферму с Российских хозяйств: Конаковского завода товарного осетроводства Тверской области и АОТ «Волгореченскрыбхоз» Костромской области экспортировали икру, молодь и взрослых особей сибирского осетра (*Acipenser baerii* Br.), стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) и гибрида между белугой (*Huso huso* L.) и стерлядью (*Acipenser ruthenus* L.) бестера. К 2006 г. осетровые (*Acipenseridae*) широко распространились в аквакультуре Южной Кореи. Осетровыми, как объектом рыбоводства заинтересовались не только специализированные институты, но и коммерческие предприятия.

В Сеуле (Seoul) и других крупных городах можно встретить осетровых рыб в ресторанах и на рынках. Привлекает бизнес прежде всего высококачественное мясо и возможность выхода на международный рынок с чёрной икрой.

Хозяйство, на котором проводились эксперименты, расположено в посёлке Какори (Ka U ri), района Go-sam-Myun, в 10 км от города Анзон (Anseong). До появления специалистов из России Республика Корея не владела технологией разведения осетровых. Население Южной Кореи традиционно предпочитает морские виды рыб. Ассортимент пресноводных объектов невелик. Ферма построена по типу теплиц с металлическими каркасами, покрытыми двойным слоем полиэтиленовой плёнки, между которыми проложен синтетический утеплитель. Используется не только прозрачная плёнка, но и затемнение пластиковой, чёрной сеткой. Площадь фермы, состоящей из 9 секций, составляет 3760 м<sup>2</sup>. Производительность по биофильтрам рассчитана на 20-25 т товарного осетра и 4 т молоди. Хозяйство имеет замкнутую систему водоснабжения с 6-7% подпиткой водой с температурой 14° С из артезианской скважины. На участке для выращивания молоди установлены пластиковые лотки и бассейны: 11 лотков размером 4 x 0,7 x 0,5 м.; 19 лотков размером 3,5 x 0,7 x 0,47 м; 6 лотков 2 м x 2 м x 0,4 м, 21 круглый бассейн диаметром 4 м - общей площадью 354 м<sup>2</sup>.

Каждый год, начиная с 2000 г. на хозяйстве проводилось получение рыбноводно-продуктивной икры, её оплодотворение, перевод личинок на активное питание и подращивание молоди. Большую часть молоди продавали, а часть молоди оставляли для дальнейшего товарного выращивания и формирования собственного ремонтно-маточного стада.

В инкубационном сезоне 2003 г. выход сеголетков от вылупившейся личинки был чрезвычайно низкий. При достижении личинками массы 100-200 мг отмечалась острая форма заболевания. Рыба не брала корм, теряла ориентацию в пространстве, вращаясь вдоль продольной оси или плавая по кругу. Через несколько дней личинки опускались на дно и судорожно плавали по кругу.

У бестера острый период продолжался 10-12 дней. Гибель рыбы по бассейнам в тот момент составила 80-100%. Затем после острого периода, в течение двух недель гибель личинки снижалась до единичного. У сибирского осетра массовая гибель личинки нарастала более плавно и потери ее по бассейнам составили 50-60%. У многих личинок наблюдали искривление позвоночника. Предпринятые меры по снижению гибели рыбы: антибиотики и усиленные дозы витаминов положительных результатов не дали. Средняя температура при выращивании личинки была 22 °С. В момент развития заболевания рыб

отмечали повышенное содержание азотистых веществ в воде, свидетельствующих об органическом загрязнении. В системе биофильтра, канале-отстойнике и дренажной системе было зарегистрировано массовое размножение брюхоногих моллюсков, личинок хирономид и других насекомых, которые могут быть промежуточным звеном инвазионных болезней. При выращивании личинок осетровых рыб использовали науплии артемии и японские стартовые корма фирмы «Odoime», затем плавно переходили на корейские корма фирмы «ТЕХАН». Пробы всех партий кормов, использованные в 2003 году, оказались токсичными, с высоким уровнем бактериальной контаминации (результаты ВНИРО). Проведение бактериологических и токсикологических исследований в условиях Южной Кореи стоят довольно дорого. Поэтому в комплексе в поливитаминами и повышенными дозами витаминов С и Е было решено применить пробиотический препарат субалин (Днепрофарма – Украина), который вводился в корма. Выращивание личинок осуществлялось при температуре 19-23 °С. В период перехода личинок на активное питание лечебные корма давали в первые 5 дней и затем повторно через 10 дней опять в течение 5 дней. При достижении массы 100-200 мг у личинок снова отмечалась повышенная гибель с вышеописанными симптомами, но пик гибели был значительно ниже, через две недели стал единичным. Выход сеголетка от личинки превысил прошлогодний более чем в 2 раза. Таким образом, субалин на ранних стадиях развития молоди осетровых сработал эффективно. Положительный эффект применения субалина в осетроводстве показал перспективность использования пробиотических препаратов на основе различных микроорганизмов. Опыты применения и других пробиотических препаратов в борьбе с инфекционными болезнями рыб уже имеются. При выращивании осетровых видов рыб в условиях Можайского ПЭРЗ Московской области использовались ацидофильное молоко (Наринэ), бифидобактерии – препараты Зоонорм и Бифидум СХЖ (Юхименко и др., 2000, 2002; Трифонова и др., 2003, 2004) и в условиях рыбоводного хозяйства ЗАО «Казачка» Ростовской области - препарат бифилактрин (Филиппова и др., 2005); в условиях аквариальной и экспериментальной модульной установке ВНИРО комплексного пробиотического препарата Интестивит, лактобактерий кишечника осетров диких популяций Аквалакт и др. (Бурлаченко, 2007). Поэтому в 2005 г для осетрового хозяйства в Южной Корее было предложено использовать в условиях данного хозяйства препараты «Зоонорм» и «Бифидум СХЖ» (ЗАО «Партнер»). Данные пробиотические препараты применяли в 2 турах выращивания молоди осетровых. В первом туре при выращивании сибирского осетра препараты добавляли в стартовые корма японской фирмы “Odoime”, а во втором туре в смесь стартовых кормов фирмы “Odoime” и бельгийской фирмы NRD, поставляемых в Республику Корея фирмой “Myung Sun”. Эффективность применения Зоонорма и Бифидум СХЖ оценивали по показателям выживания рыб, массе тела и кормовому коэффициенту.

#### 1-й тур выращивания осетровых.

В первом туре, после вылупления, личинок сибирского осетра (20.01-21.01.05 г.), рассадили в три лотка в количестве 7 тыс. штук каждый. При переходе на активное питание в течении 11 дней без повтора, в двух лотках при кормлении с сухим кормом вводились пробиотики. Первой группе личинок сибирского осетра в корма вводился препарат «Зоонорм» ( $8,0 \times 10^9$  КОЕ бифидобактерий). Второй группе – «Бифидум СХЖ» ( $8,0 \times 10^9$  КОЕ бифидобактерий). Третья контрольная группа получала стартовый корм без добавок. Опыт проводился в течении 32 суток выращивания, до первой сортировки. Выживаемость личинок оказалась выше у второй группы (Бифидум СХЖ)- 62% и превышала контрольную группу (26,3%) на 35,7 %, а на «Зоонорме» выживаемость рыб была 49%, на 22,7% выше контрольной группы рыб. Динамика выживания личинок и молоди сибирского осетра представлена на рис.1. При выращивании молоди в УЗВ

гидрохимические показатели воды соответствовали норме (температура воды 16-19 °С, кислород 6-9 мг/л, рН 7,5-8,5). Первоначальная плотность посадки личинок в контрольном лотке (3106 шт./м<sup>2</sup>) была высокой и из-за повышенной гибели личинок конечная плотность составила 818 шт./м<sup>2</sup>. В опытных лотках плотность рыб была по 2857 шт./м<sup>2</sup>. В конце выращивания в лотках, где применялся «Бифидум СХЖ» плотность составила 1772 шт./м<sup>2</sup>, а при выращивании с «Зоонормом» - 1389 шт./м<sup>2</sup>. Изменение средней плотности выращивания представлены на графике (рис.2).

Средняя масса молоди в конце эксперимента при использовании «Бифидум СХЖ» (0,646 г) и «Зоонорма» (0,596 г), несмотря на повышенные плотности, превысила массу тела рыб у контрольной группы (0,413 г) (рис.4).

Выживание сиб. осетра, %

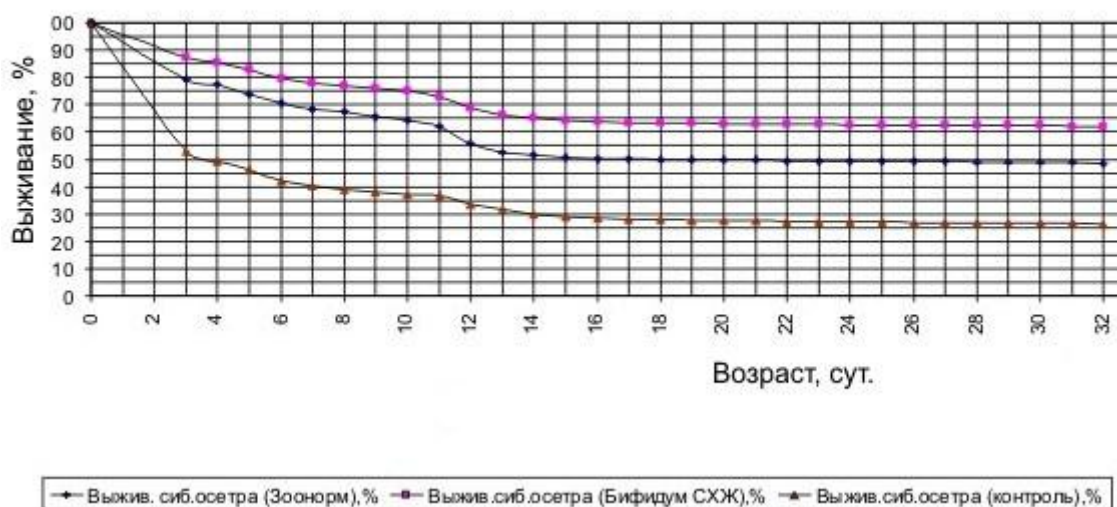


Рис.1. Выживание личинок и молоди сибирского осетра в 1-ом туре

Средн. плотность выращивания сиб. осетра, шт/м<sup>2</sup>

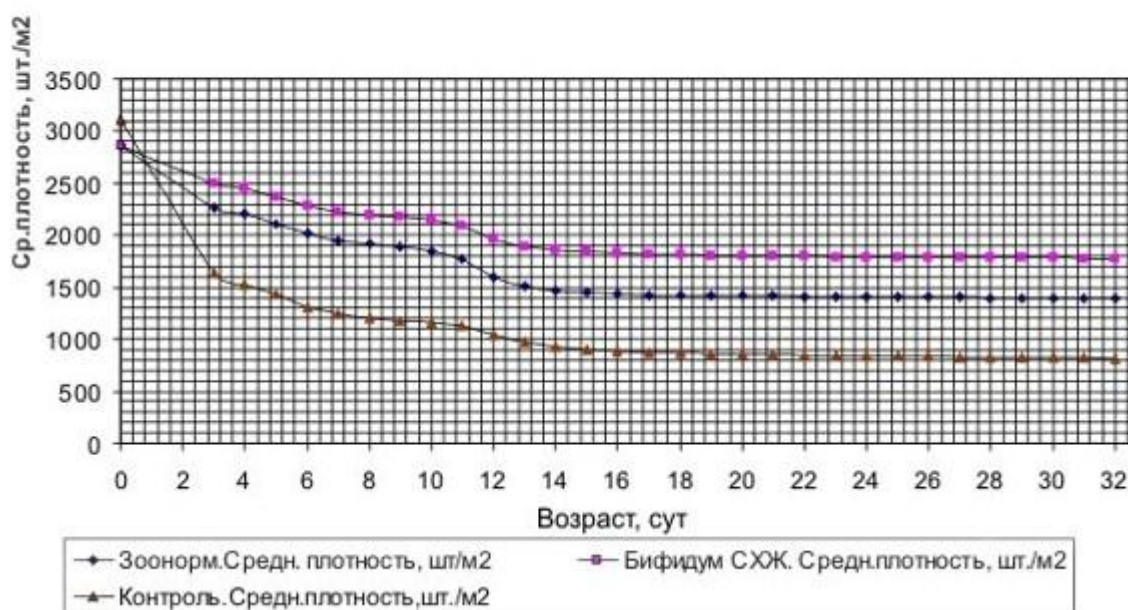


Рис.2. Изменение плотности выращивания личинок и молоди сибирского осетра в 1-ом туре (шт./м<sup>2</sup>)

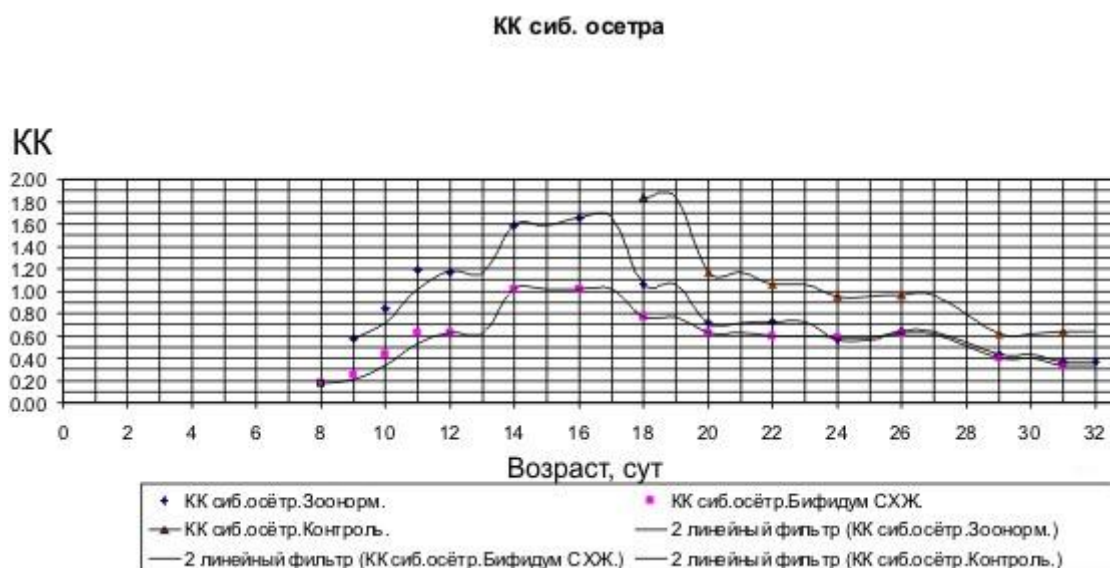


Рис.3. Кормовые коэффициенты при выращивании личинок и молоди сибирского осетра в 1-ом туре

Кормовой коэффициент при использовании препаратов «Бифидум СХЖ» (0,33) и «Зоонорм» (0,37) был ниже при сравнении с контролем (0,64) (рис.3).

Таким образом, в первом туре на ранних этапах развития сибирского осетра эффект применения пробиотиков явно выражен и препарат «Бифидум СХЖ» показал результаты немного лучше, чем «Зоонорм», улучшив показатели выживаемости молоди, массонакопления и снизив кормовые затраты.

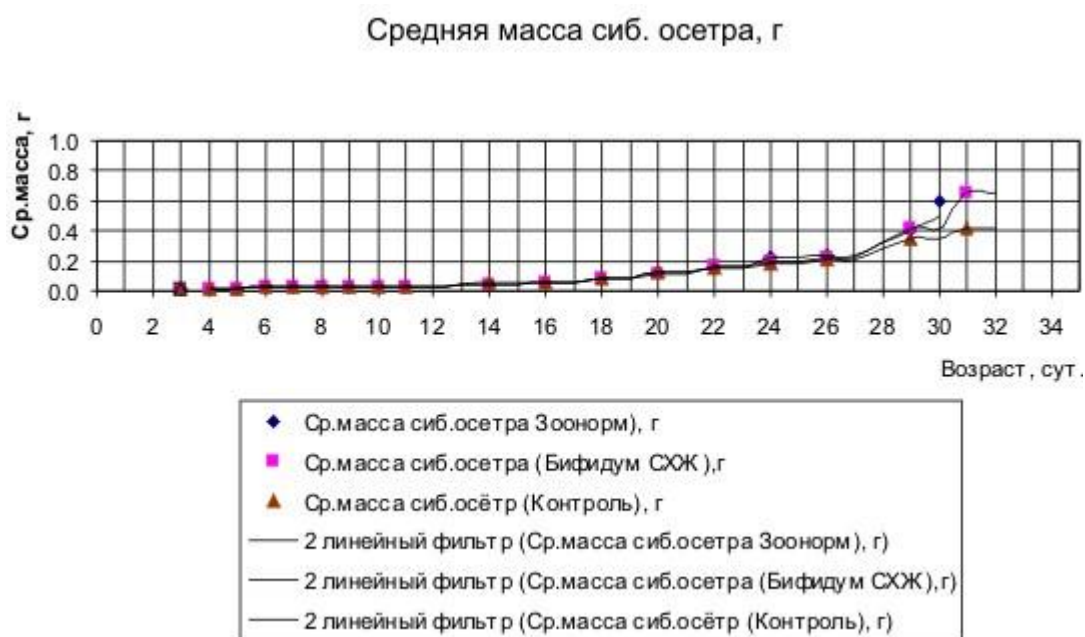


Рис.4. Средняя масса личинок и молоди сибирского осетра в 1-ом туре

2-й тур выращивания осетровых.

Второй тур выращивания складывался из двух этапов:

На первом этапе после вылупления личинки сибирского осетра были рассажены в 11 малых прямоугольных лотках (по 8 тыс.шт.) - лотки №15-25. При переходе на внешнее питание, личинок стали кормить стартовым кормом и живыми науплиями артемии, а перешедших на активное питание сибирских осетров поочередно перевели на корм артемией и смесью кормов стартовых NRD ½ с японскими "Odoime" фракцией «А» и добавлением пробиотика «Зоонорм» (лотки №№ 15-18), с добавлением пробиотика «Бифидум СХЖ» (лотки №№ 19-23). 2 лотка с личинкой (№№24-25) оставили для контроля. Пробиотики использовались с кормом в течение 7 дней.

В 4 лотках №15-18, где выращивались личинки сибирского осетра, в течение 7 дней перорально, во время кормления сухим кормом, получали препарат «Зоонорм» - всего 8,0 доз или  $8,0 \cdot 10^9$  КОЕ активных бифидобактерий, иммобилизованных на частицах активированного угля. В 5 лотках № 19-23, где выращивались личинки Сибирского осетра, в течение 7 дней перорально, во время кормления сухим кормом получали препарат «Бифидум СХЖ» - всего 6,0 доз или  $6,0 \cdot 10^9$  КОЕ активных бифидобактерий штамма *Bacterium bifidum*.

Опыт проводился в течение 43 дней выращивания, до первой сортировки молоди в бассейнах (на 43-48 сутки). Выживаемость молоди оказалась выше у рыб, потреблявшей корм «Зоонорм» - 38% и превышала контрольную группу (24%) на 14 %. Выживаемость молоди сибирского осетра, получавших с кормом «Бифидум СХЖ»(31%) превысила контрольную группу на 7%. Динамика выживания личинок и молоди сибирского осетра представлена на рис.5. Гидрохимические показатели воды соответствовали норме при выращивании молоди в УЗВ (температура воды 16-21 °С, кислород 6,5-9 мг/л, NH<sub>4</sub>- до 0,4 мг/л, NO<sub>2</sub>- до 0,1 мг/л, NO<sub>3</sub>- до 20 мг/л, рН 8-8,4; карбонатная жёсткость 260-280 мг/л). Несмотря на то, что первоначальная плотность посадки личинок во всех лотках была около 3,3 тыс. шт./м<sup>2</sup>, в конце опытного выращивания наибольшая плотность осталась в лотках, где применялся «Зоонорм» (1387 шт./м<sup>2</sup>) и «Бифидум СХЖ» (1131 шт./м<sup>2</sup>), в связи с повышенной гибелью личинок в контрольной лотке (конечная плотность составила 803 шт./м<sup>2</sup>). Изменение средней плотности выращивания представлено на графике (Рис.6.)



Среднее выживание сибирского осетра, %

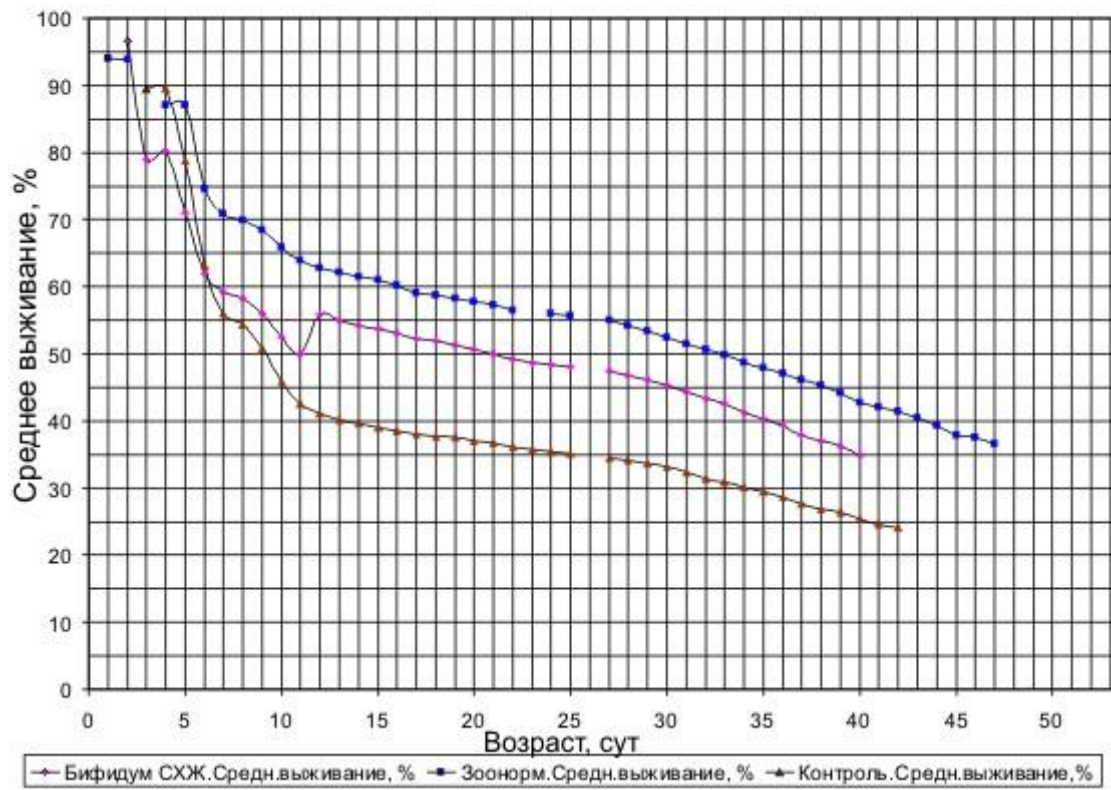


Рис.5. Среднее выживание личинок и молоди сибирского осетра во 2-м туре

Ср. плотность выращивания сиб. осетра, шт./м<sup>2</sup>

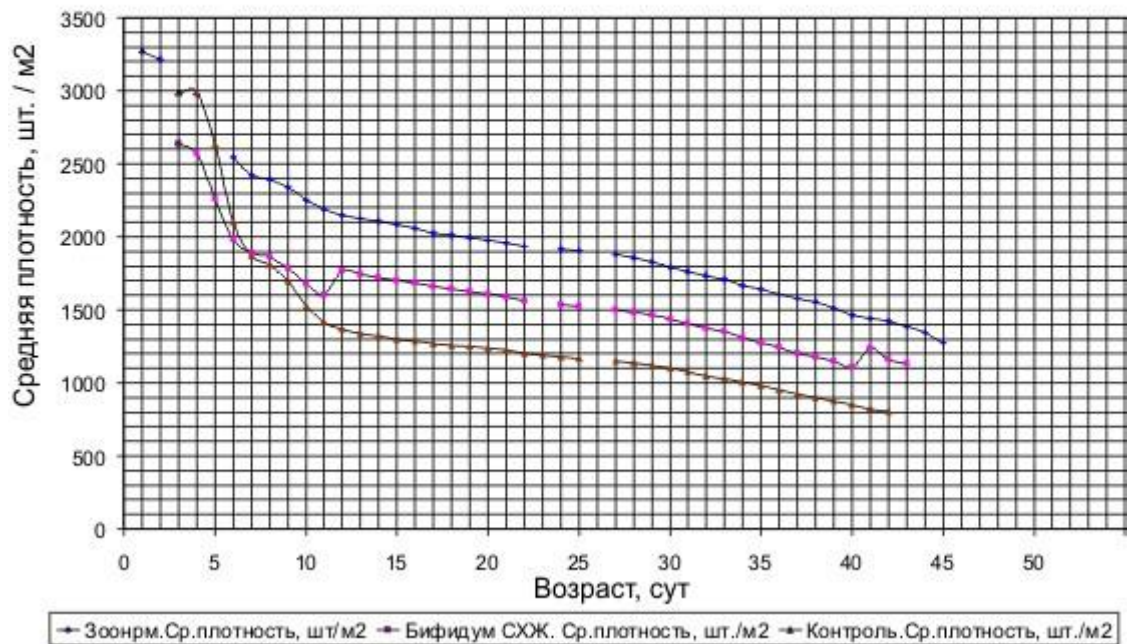


Рис.6. Изменение плотности выращивания личинок и молоди сибирского осетра в 2-туре (шт/м<sup>2</sup>)

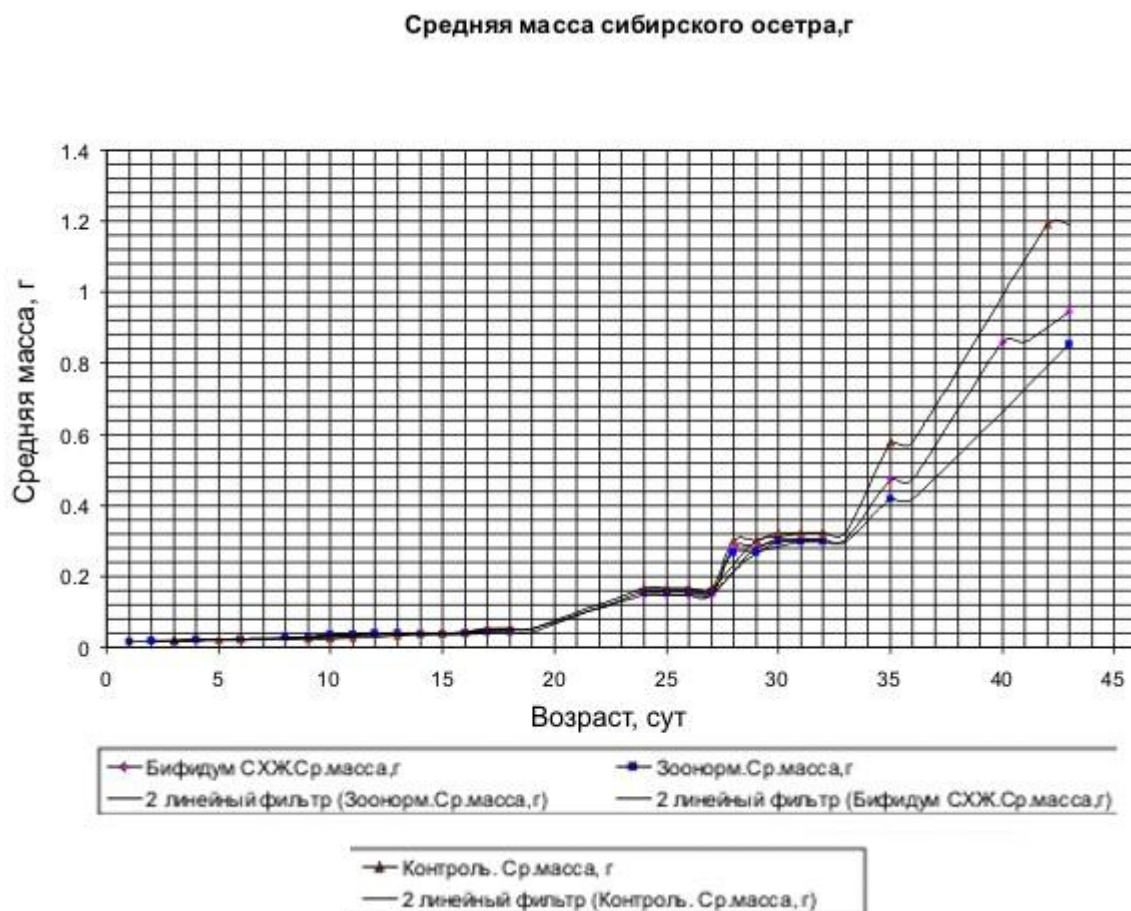


Рис.7. Изменение средней массы личинок и молоди сибирского осетра в 2-ом туре

Существенного влияния на среднюю массу молоди в конце эксперимента при применении «Бифидум СХЖ» (0,945 г) и «Зоонорма» (0,854 г), по сравнению с контролем (1,191 г) не оказало (Рис.7).

Меньшая плотность при выращивании молоди в контрольной лотке и уменьшение конкуренции при питании были доминирующими факторами, повлиявшие на увеличение массы тела рыб в контрольных лотках. Кормовые коэффициенты в этом туре оказались примерно одинаковыми (0,74-0,83) и в контрольных лотках и в лотках, где с кормами использовались пробиотики (Рис.8).

## КК сибирского осётра

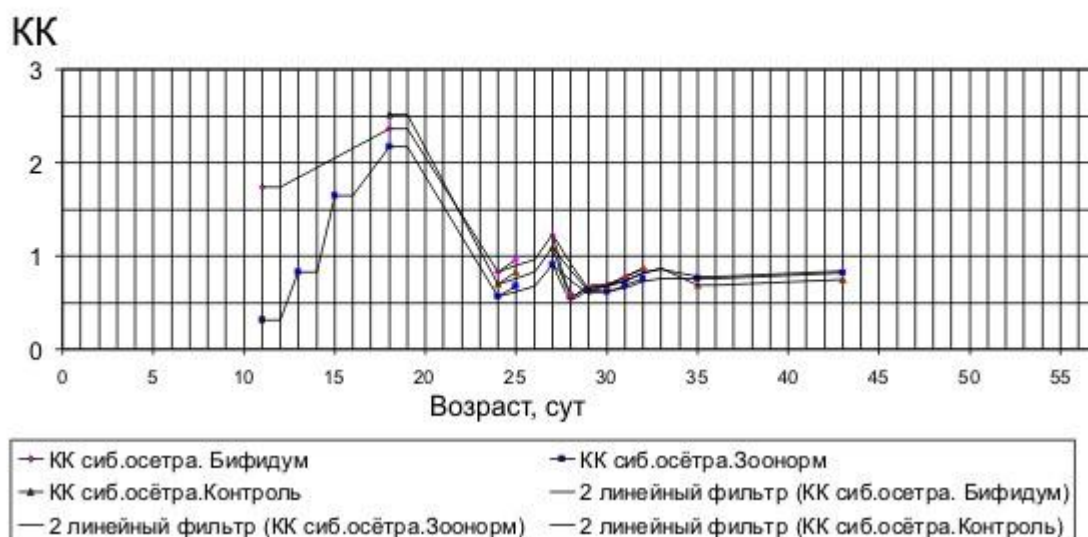


Рис. 8. Кормовые коэффициенты при выращивании личинок и молоди сибирского осетра во 2-ом туре

На втором этапе второго тура, вылупившиеся личинки бестера были рассажены большие 6 прямоугольных лотков (№36-11) по 10 тыс. шт. в каждый и в 7 малых прямоугольных лотков по 8-14,5 тыс.шт. каждый (лотки №26-32). При переходе на активное питание. личинок начали поочерёдно кормить живыми науплиями артемии и смесью кормов стартовых NRD ½ и японскими "Odoime" фракцией «А», с добавлением пробиотика «Бифидум СХЖ» в первых 6 лотках (№6-11), и с добавлением пробиотика «Зоонорм» в 5 лотках (№28-32). 2 лотка (№ 26-27) были контрольных. Пробиотики использовались с кормом в течение 10 дней.

Во втором туре в 6 лотках № 6-11, где выращивались личинки бестера, в течение 10 дней перорально, во время кормления сухим кормом они получали препарат «Бифидум СХЖ» - всего 2,0 доз или  $2,0 \cdot 10^{10}$  КОЕ активных бифидобактерий штамма *Bacterium bifidum*. В 5 лотках №28-32, где выращивались личинки бестера, в течение 10 дней перорально, во время кормления сухим кормом, получали препарат «Зоонорм» - всего 2,0 доз или  $2,0 \cdot 10^{10}$  активных бифидобактерий, иммобилизованных на частицах активированного угля. Опыт проводился до 43 суток выращивания. Выращивание бестера продолжалось до первой сортировки молоди в бассейнах (на 46-56 сутки). Выживаемость оказалась выше у молоди бестера, потреблявшей с кормом «Зоонорм» - 23% и превышала контрольную группу (14%) на 9%. Выживаемость молоди бестера, получавших с кормом «Бифидум СХЖ» (17%) превысила контрольную на 3%.

Динамика выживания личинок и молоди бестера представлена на рис. 9. Гидрохимические показатели воды были такими же, как и в лотках у молоди сибирского осетра. На общую выживаемость молоди бестера значительно повлияли высокие плотности посадки рыбы в лотках, так как в 1 туре они были ниже.



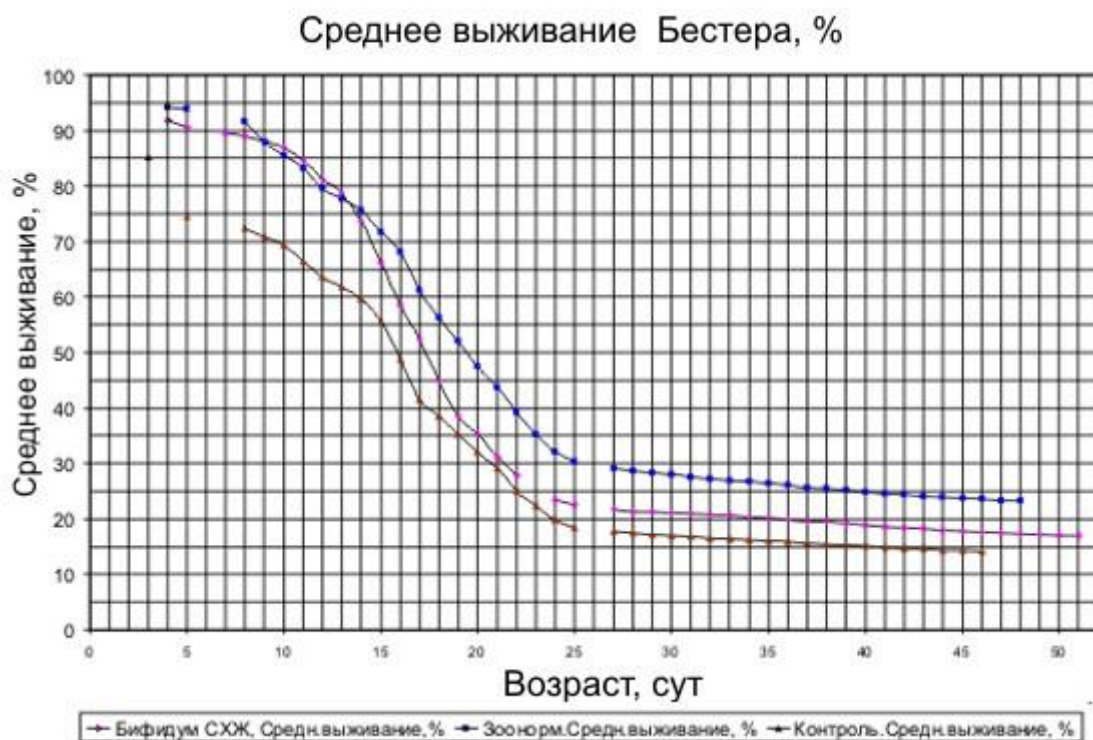


Рис. 9. Среднее выживание личинок и молоди бестера во 2-м туре

Первоначальная плотность посадки личинок во всех больших лотках была около 3,5 тыс. шт./м<sup>2</sup>, а в малых лотках, хотя и значительно варьировалась, но в среднем составляла 3,1 тыс. шт./м<sup>2</sup> в лотках где применялся «Зоонорм» и 4,7 тыс. шт./м<sup>2</sup> в контрольных лотках. В конце опытного выращивания наибольшая плотность осталась в лотках, где применялся «Зоонорм» (760 шт./м<sup>2</sup>) и «Бифидум СХЖ» (651 шт./м<sup>2</sup>), в связи с повышенной гибелью личинок в контрольном лотке (конечная плотность составила 602 шт./м<sup>2</sup>). Изменение средней плотности выращивания представлены на графике (рис.10).

Средняя плотность выращивания Бестера, шт. / м<sup>2</sup>

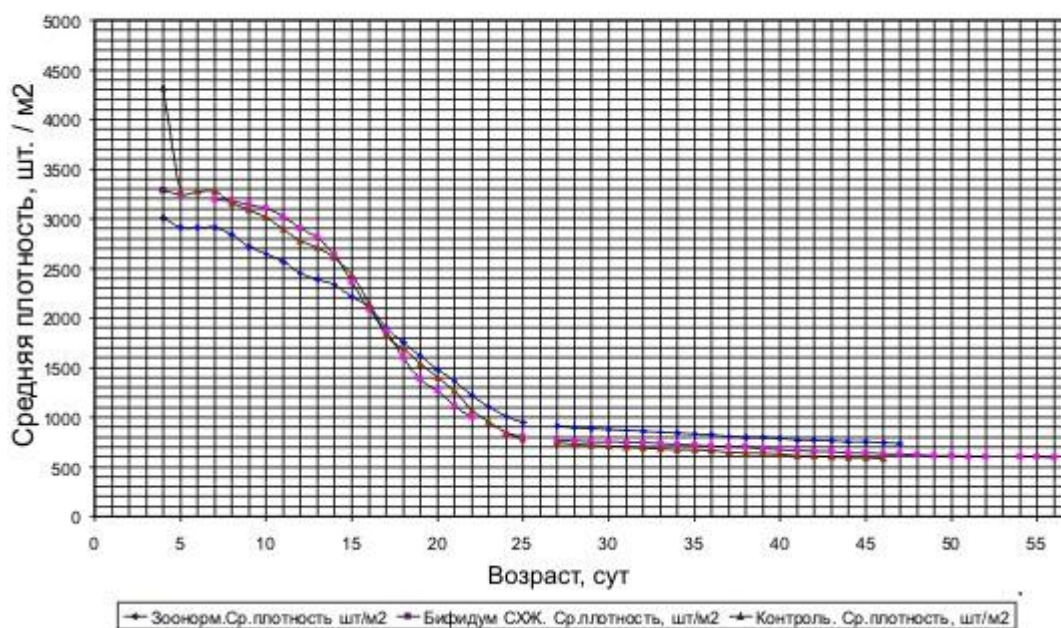


Рис. 10. Изменение плотности выращивания личинок и молоди бестера во 2 туре (шт/м<sup>2</sup>)

Существенного влияния на среднюю массу молоди в конце эксперимента при использовании «Бифидум СХЖ» (0,804 г) и «Зоонорма» (0,982 г), по сравнению с контролем (0,944 г) не наблюдалось (рис.11). По-видимому, так же, как и с сибирским осетром, меньшая плотность при выращивании молоди в контрольном лотке и уменьшение конкуренции при питании были доминирующими факторами, влияющие на увеличение массы тела рыб в контрольных лотках. Но у бестера, который получал «Зоонорм», несмотря на повышенные плотности при выращивании, средняя масса немного превысила контрольную.

Средняя масса Бестера, г

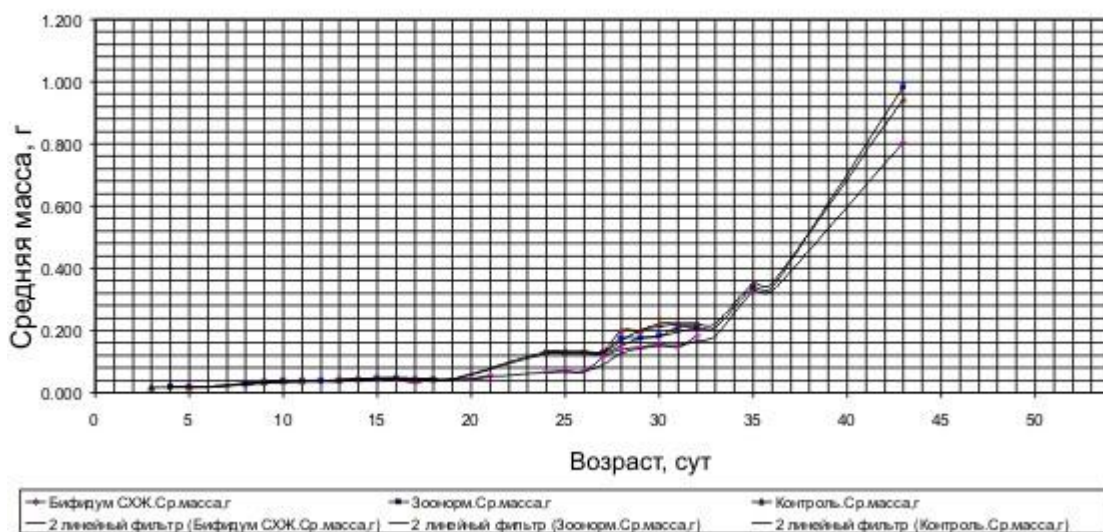


Рис.11. Изменение средней массы личинок и молоди бестера во 2-ом туре

Кормовые коэффициенты в конце выращивания оказались примерно одинаковыми при питании молоди бестера с использованием «Бифидум СХЖ» (1,098) и в контрольных лотках (1,025), и был ниже, где с кормами использовался «Зоонорм» (0,866) (рис.12).

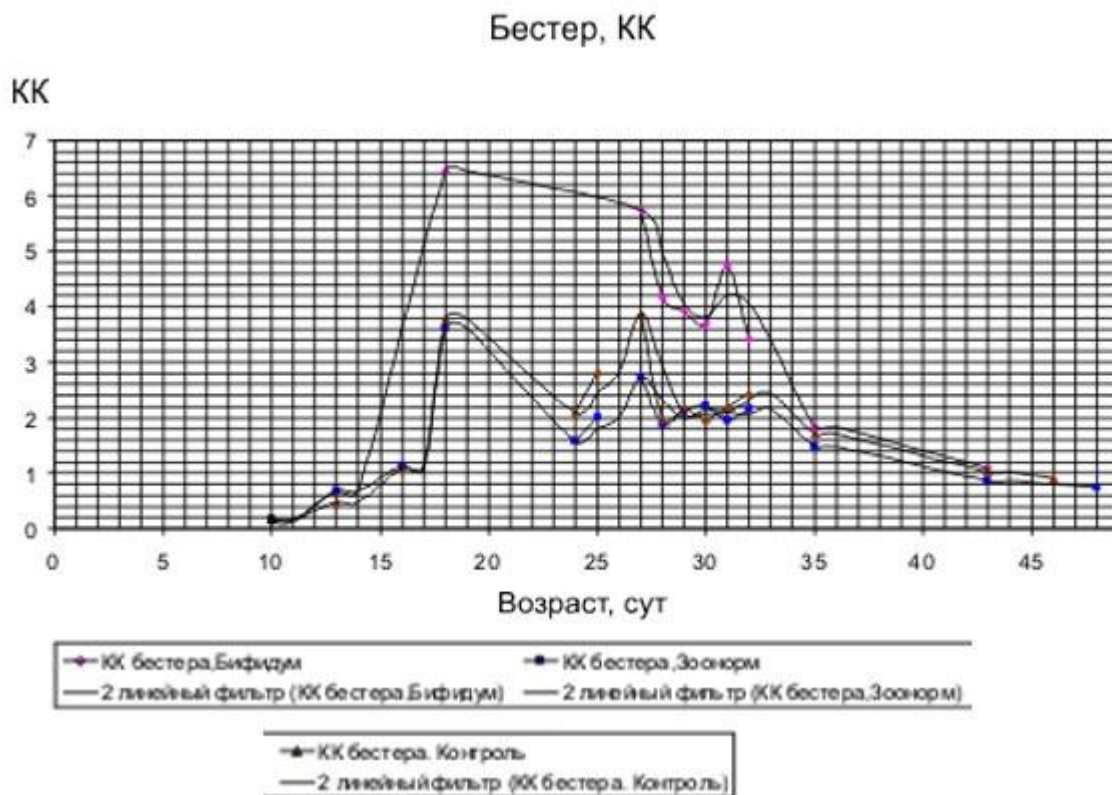


Рис.12. Кормовые коэффициенты при выращивании личинок и молоди бестера во 2-ом туре

Во втором туре при выращивании сибирского осетра и бестера «Зоонорм» показал лучшие результаты, чем «Бифидум СХЖ». Резюмируя полученные результаты, можно сделать выводы:

1. Применение пробиотических препаратов привело к более высокому проценту выживания молоди осетровых рыб в условиях УЗВ и снижению кормового коэффициента.
2. В первом туре получены лучшие результаты, так как плотности посадок молоди были 2,8 тыс. шт./м<sup>2</sup>, ниже чем во 2 туре.
3. Во втором туре результаты применения пробиотических препаратов были менее эффективными из-за повышенных плотностей (свыше 3,5 тыс. шт./м<sup>2</sup>).

Полученные экспериментальные результаты кормления молоди осетровых рыб на ранних этапах выращивания в условиях УЗВ должны быть продолжены с дополнительными исследованиями. Необходимо оценить воздействие органических нагрузок водной среды на эффективность применения пробиотических препаратов Зоонорм и Бифидум-СХЖ в рыбоводстве.

Литература:

1. Бурцев И.А., Кузнецова Е.Н., Зуевский С.Е. и др. 2007. Сотрудничество ВНИРО с рыбоводными предприятиями Республики Корея в области осетроводства// Рыбн. х-во. №. 2 (в печати).
2. Бурлаченко И.В. Теоретические и прикладные аспекты повышения резистентности осетровых рыб в аквакультуре. Автореферат докторской диссер., М. 2007,- 46с.
3. Трифонова Е.С., Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В. Применение пробиотиков на Можайском производственно-экспериментальном рыбоводном заводе. Сб. научных трудов «Болезни рыб».- М.: Вып. 79, 2004. – С. 170-176.

4. Трифонова Е.С., Бычкова Л.И., Юхименко Л.Н. Болотов В.Д.. Эффективность применения пробиотических препаратов «Зоонорм» и «Бифидум-СХЖ» на Можайском ПЭРЗ. Расширенные материалы Всероссийской научно практической конференции. «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб». – М.: 2004.- С.528-534.

5. Филиппова О.П., Бычкова Л.И., Трифонова Е.С., Мягих Ф.Ф. Опыт использования пробиотического препарата – бифилактрина на ранней стадии выращивания бестера. Расширенные материалы Всероссийской научно практической конференции. «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб». – М.: 2004. – С. 534-538.