

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКОВ НА РОСТ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (ACIPENSER BAERI)

Хидирова М.А.¹, Курбанов А.Р.², Титова Н.О.³, Бекмуродова Г.А.⁴, Хушвақтов Э.М.⁵,
Миралимова Ш.М.⁶

^{1,4,5,6}Институт микробиологии АН РУз

^{2,3}Научно-исследовательский институт рыбоводства

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8368171>

Аннотация. Исследования показали, что выращивание осетровых рыб с добавлением пробиотиков в их корм дало положительный результат. Средний индивидуальный прирост рыбы наблюдался в группе с добавлением пробиотиков в корм для рыб. Особенно рыбы, которым давали пробиотики каждые 12 дней, показали лучший результат. Кормление без добавления пробиотиков в корм для рыб вызывает разницу в прибавке веса между рыбами. При этом относительно слабая и мелкая рыба погибает из-за постоянного недостатка корма и дефицита необходимых для организма веществ. В ходе исследования было замечено, что кормление рыб с добавлением пробиотических добавок делает даже самую маленькую рыбу в группе чрезвычайно активной и склонной к поеданию корма.

Ключевые слова: Аквакультура, рыбоводство, сибирский осётр, патогенные микроорганизмы, пробиотики.

Abstract. Research has shown that raising sturgeon with probiotics added to their feed produced positive results. Average individual fish growth was observed in the group with probiotics added to the fish feed. Especially the fish that were given probiotics every 12 days showed better results. Feeding without adding probiotics to fish food causes differences in weight gain between fish. At the same time, relatively weak and small fish die due to a constant lack of food and a deficiency of substances necessary for the body. In the study, it was observed that feeding fish with probiotic supplements made even the smallest fish in the group extremely active and prone to eating the food.

Keywords: Aquaculture, fish farming, Siberian sturgeon, pathogenic microorganisms, probiotics.

Annotatsiya. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, osyotr baliqlarini yemiga probiyotiklar qo'shib boqish ijobiy natijalar berdi. Baliq ozuqasiga probiyotiklar qo'shilgan guruhda o'rtacha individual baliq o'sishi kuzatildi. Ayniqsa, har 12 kunda probiyotiklar berilgan baliqlar yaxshi natija ko'rsatdi. Baliq ovqatiga probiyotiklarni qo'shmasdan oziqlantirish baliqlar orasidagi vazn ortishida farqlarga olib keladi. Shu bilan birga, nisbatan zaif va kichik baliqlar doimiy oziq-ovqat etishmasligi va organizm uchun zarur bo'lgan moddalarning etishmasligi tufayli nobud bo'ladi.

Tadqiqot davomida baliqlarni probiyotik qo'shimchalar bilan boqish hatto guruhdagi eng kichik baliqlarni ham nihoyatda faol va ovqat yeyishga moyil qilib qo'ygani kuzatildi.

Kalit so'zlar: Akvakultura, baliqchilik, Sibir osyotri, patogen mikroorganizmlar, probiotiklar.

Отформатировано:
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: По центру,
Отступ: Слева: 0 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: По центру,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано:
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: Отступ: Слева:
0 см, Первая строка: 1,25 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: По ширине,
Отступ: Первая строка: 1,25 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив, английский
(ССА)

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный

Отформатировано: Отступ:
Первая строка: 1,25 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив

Отформатировано: Шрифт:
курсив, узбекский (кириллица)

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив

Отформатировано: Отступ: Слева:
0 см, Первая строка: 1,25 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: Шрифт:
курсив, узбекский (кириллица)

Отформатировано: Отступ:
Первая строка: 1,25 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив

Отформатировано: Шрифт: не
полу жирный, курсив

Как известно, рыбоводство в нашей республике является одной из перспективных отраслей. Сегодня рыбоводству государством предоставляется множество возможностей, и деятельность фермеров поддерживается.

В результате этого объем производства рыбы в нашей республике растет день ото дня, растет и количество видов рыб, выращиваемых в аквакультуре. Среди них можно выделить сибирского осетра (*Acipenser baerii*), который считается новым перспективным объектом аквакультуры для нашей страны.

В аквакультуре 50-60% себестоимости рыбы составляют расходы на корм. Последние геополитические ситуации в мире создают логистические проблемы в цепочке создания стоимости. В результате местные производители и поставщики корма оказались в затруднительном положении. Это приводит к росту цен на корм для рыб, что, в свою очередь, приводит к росту цен на рыбу на внутреннем рынке.

Пробиотики — это полезные бактерии, которые улучшают здоровье и рост рыб за счет улучшения пищеварения и усвоения питательных веществ, повышения иммунитета и снижения риска заболеваний [1]. Влияние пробиотиков на рост различных видов рыб изучено и применяется.

Аквакультура — это выращивание водных организмов, включая рыбу, ракообразных и растения, в контролируемой среде [2].

Пробиотики привлекли внимание в аквакультуре как устойчивый и экологически чистый подход к улучшению здоровья и роста рыб. Их можно добавлять в рыбу вместе с кормом или непосредственно в воду [3].

Они имеют ряд потенциальных преимуществ при использовании в рыбоводстве [4].

В первую очередь пробиотики улучшают пищеварение и усвоение питательных веществ рыбой, что улучшает темпы роста. Они помогают расщеплять сложные соединения, такие как белки и углеводы, на более простые формы, которые могут быть легко использованы рыбой. Альтернативно, пробиотики могут стимулировать иммунную систему рыб, делая их более устойчивыми к болезням и инфекциям. Они также уменьшают стрессовую реакцию, которая негативно влияет на рост рыб. Они могут конкурировать с вредными бактериями в кишечнике рыб, предотвращая их колонизацию и снижая риск заболеваний, также могут производить противомикробные вещества, подавляющие рост болезнетворных микроорганизмов [5]. Следует также отметить, что пробиотики могут способствовать поддержанию здорового микробного баланса в воде, уменьшению накопления вредных бактерий и улучшению качества воды. Это косвенно полезно для роста рыбы, обеспечивая чистую и комфортную среду [6].

Есть исследования по использованию пробиотиков при выращивании рыб. Например, в исследовании под названием «Оптимизация экстракции белков и липидов из малоценных рыбных субпродуктов и их использование в сибирском осетре (*Acipenser baerii*)».

[Шульц Л. В., Красноштанова А. А.] изучалось влияние пробиотиков на показатели роста, неспецифический иммунитет и кишечную микробиоту. Исследователи пришли к выводу, что пробиотики оказывают положительное влияние на рост и здоровье рыб [8]. Пробиотики также имеют большой потенциал для снижения нагрузки патогенной микрофлоры в объектах аквакультуры и окружающей их среде (7)

Отформатировано: Шрифт: курсив

Отформатировано: По ширине,
Отступ: Первая строка: 1,25 см,
Междустр.интервал: множитель 1,15
ин

Отформатировано: Шрифт: (Intl)
Times New Roman

Отформатировано: Шрифт: (Intl)
Times New Roman, русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Пробиотический штамм *Streptococcus*, добавленный в корм нильской тилапии (*Oreochromis niloticus*), значительно снизил содержание белка и липидов в рыбе, а через 9 недель вес рыбы увеличился с 0,154 г до 6,164 г [9]. В связи с промысловой значимостью этого вида рыб эффективность обогащения продуктов пробиотиками может увеличиться на 115,3% при использовании коммерческой формулы в концентрации 2% [10].

Отформатировано: Шрифт: курсив

Использование пробиотиков для стимуляции роста рыб показало многообещающие результаты в улучшении пищеварения, укреплении иммунитета, предотвращении болезней и поддержании качества воды. Необходимо продолжить исследования для изучения оптимального использования пробиотиков в аквакультуре и понимания механизмов их действия на различные виды рыб. [Wang YB, Li JR, Lin J. Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*. 2008;281(1–4):1–4.]. Однако в доступной литературе нет данных об оптимальном режиме использования пробиотиков в условиях аквакультуры Узбекистана.

Учитывая вышеизложенное, целью нашего исследования было изучение роли пробиотической добавки, состоящей из антагонистически активных молочнокислых бактерий, в рацион годовиков сибирского осетра (*Acipenser baerii*) при искусственном размножении, а также подбор оптимального режима введения гидробионтам. Гипотеза исследования заключается в наблюдении положительных темпов роста осетровых (*Acipenser baerii*) при кормлении пробиотической добавкой в бассейнах с проточной водой.

Отформатировано: Шрифт: курсив

Отформатировано: Шрифт: курсив

Материалы и методы.

Эксперименты проводились в бассейнах с проточной водой в Научно-исследовательском институте рыбоводства. Размеры бассейнов 1,5x8x1,2. В каждый бассейн было посажено по 14 штук годовиков сибирского осетра (*Acipenser baerii*). Средняя масса рыбы колеблется от 59 до 305 граммов. Для кормления рыб использовались гранулированные корма производства BDK FEED. Химический анализ кормов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав применяемых кормов

Влажность	7.45 %
Сырой жир	7.56 %
Сырой протеин	27.95 %
Сырая клетчатка	3.77 %
Сырая зола	9.26 %
Натрий	0.45 %
Кальций	0.84 %
Фосфор	0.97 %

Отформатировано: Шрифт: полужирный

Ежедневная норма корма составляла 3% от общей биомассы рыб в бассейне. Корма вносились три раза в день (8:00, 13:00, 18:00) в равном количестве.

Пробиотическая добавка состояла из следующих антагонистически активных микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus*.

Отформатировано: русский

Отформатировано: Шрифт: курсив

Отформатировано: Шрифт: курсив

Отформатировано: русский

В ходе исследования рыбы были разделены на 4 группы.

А. – группа контроля. Без добавления пробиотика в корм.

В. – пробиотики вносили в корм каждый 4-й день.

С. — пробиотики вносили в корм каждый 8-й день

С.Д. — пробиотики вносили в корм каждый 12-й день .

Пробиотики вносили в корм в количестве 1% по массе. Пробиотик отмеряли в необходимом количестве и, после смешивания с водой в шприце объемом 5 мл, посыпали на гранулированный корм и хранили в таком состоянии в течение 15 минут при комнатной температуре 27-30°C. После этого корм давали рыбам в соответствующем бассейне.

Гидрохимические показатели воды в бассейне сохранялись практически неизменными. (Таблица 2)

Таблица 2

Гидрохимические показатели воды

Отформатировано: Шрифт: полужирный

Определяемые показатели	Технологическая норма для рыбоводства	Осетровая
Температура воды во время анализа		24,8
рН	7-8	7,6
Кислород (O ₂), мг/л	Не ниже 5-6 мг/л	5,9
Нитриты (NO ₂), мг/л	Норма не более 0.2 мг/л	0,07
Минерализация	Допустимый предел 0.3 мг/л	0,37
Общая жесткость	Допустимые значения 0.3- 1.0 г/л	7,8
Кальций	Оптимальные значения 1.5-7.0 мг-экв/л	78,156
Магний	Норма 40-60 мг/л	47,424
Щелочность	Допустимые значения-180 мг/л	6,2
Хлориды	Не более 30 мг/л	67
Аммоний азот	1.5-3.0 мг-экв/л	4,0
Аммиак	Норма 25-30 мг/л	0,2152

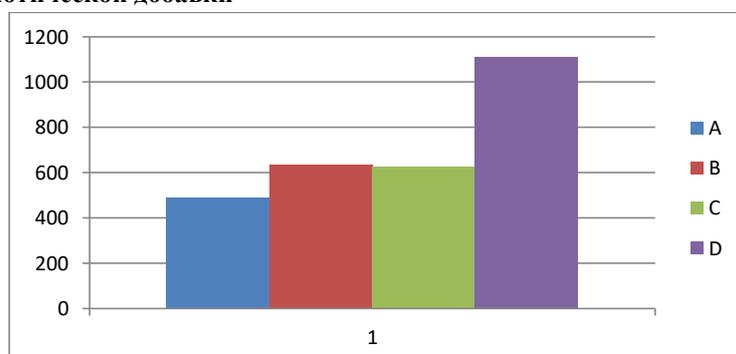
Результаты.

Исследования показали, что при выращивании осетровых рыб с добавлением пробиотика общая биомасса в контрольной группе А увеличилась на 489 гр. Общая биомасса рыб в группе D за этот период увеличилась на 1108 гр. Не было замечено существенной разницы между темпами роста рыб групп В и С. При этом, общая биомасса увеличилась на 633 г в группе В и на 623 г в группе С.

Рисунок 1

Средний прирост рыбы в группах с добавлением и без добавления пробиотической добавки

Отформатировано: Шрифт: полужирный



Средний индивидуальный прирост рыбы в контрольной группе А составил 53 грамма, в то время как в опытной группе D этот показатель был равен 79 граммов.

Этот опыт открыл нам еще одну важную функцию пробиотической добавки. Известно, что при выращивании рыбы промышленным методом среди рыб встречаются быстрорастущие и медленнорастущие, что объясняется относительной общей слабостью их организма. При этом при промышленном выращивании рыбу постоянно сортируют, а рыбу разной массы разделяют на группы. Это, в свою очередь, приводит к тому, что рыба подвергается стрессу и получает различные травмы в период отбора. В нашем эксперименте, самая большая разница между рыбами наблюдалась в группе А. При этом в ходе эксперимента самая маленькая рыба группы А выросла на 22 грамма, а самая крупная – на 115 граммов. Лучший результат в этом направлении наблюдался в группах В и С, где самая маленькая рыба в группах выросла на 52 и 58 граммов соответственно.

Это говорит о том, что кормление без добавления пробиотиков в корм для рыб вызывает разницу в прибавке веса между рыбами. При этом относительно слабая и мелкая рыба погибает из-за постоянного недостатка корма и дефицита необходимых для организма веществ. То же самое произошло и в этом эксперименте. В группе А в ходе эксперимента погибла 1 рыба. В других группах этого не наблюдалось.

В ходе исследования было замечено, что кормление рыб с добавлением пробиотических добавок делает даже самую маленькую рыбу в группе чрезвычайно активной и склонной к поеданию корма.

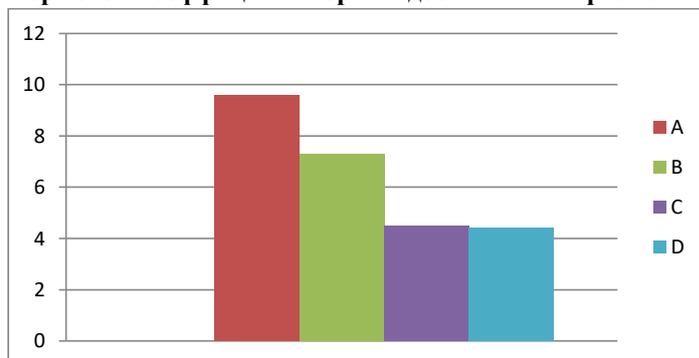
Данный результат эксперимента соответствует результатам наших предыдущих исследований (11). То есть во всех экспериментах, проведенных в рамках этого проекта, было замечено, что рыба очень активна при использовании пробиотиков в кормлении рыб.

Еще одно важное направление в рыбоводстве – кормовой коэффициент. Он определяет сколько кормов расходуется для получения 1 кг живой биомассы. При этом чем выше единица корма, тем ниже плодотворность. В нашем исследовании худший показатель был в группе А. Рыбы этой группы потребляли 9,6 кг корма, чтобы набрать 1 кг живой массы. Наилучшие показатели были в группах С и D, в которых кормовая единица составляла 4,5 и 4,4.

Отформатировано: русский

Отформатировано: русский

Рисунок 2

Кормовой коэффициент корма с добавлением пробиотической добавки и без

Отформатировано: Шрифт: полужирный

Эти результаты показали, что, добавление пробиотиков в простой корм, не предназначенный для осетровых рыб, приводит к увеличению его эффективности почти в 2 раза.

Таким образом, результаты исследования показали, что:

1. Использование пробиотиков в выращивании осетровых рыб (*Acipenser baerii*) дает положительный результат.
2. Добавление пробиотической кормовой добавки в ежедневный рацион рыбы на 10-12-й день оказывает положительное влияние на рост рыбы.
3. При добавлении пробиотической добавки в корма, не предназначенные для осетровых рыб, эффективность использования кормов можно удвоить.
4. При кормлении рыбы кормами с добавлением пробиотиков, они с удовольствием употребляют пищу, при этом уменьшается разница в прибавке веса у рыб.

REFERENCES

41. Kozasa M. Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promotor for animal feeding. *Microbiologie Aliments Nutrition*. 1986;4(2):121–135
22. Timmons M, Ebeling J, Wheaton F, Summerfelt S, Vinci B. *Recirculating Aquaculture Systems*. 2nd edition. Cayuga Aqua Ventures; 2002
33. Havenaar R, Huis I. *The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease, Volume 1*. New York, NY, USA: Elsevier; 1992.
44. Balcázar JL, Blas ID, Ruiz-Z I, Cunningham D, Vendrell D, Múzquiz JL. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*. 2006;114(3-4):173–186.
55. Balcázar JL, Blas ID, Ruiz-Z I, Cunningham D, Vendrell D, Múzquiz JL. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*. 2006;114(3-4):173–186.; Phadke, G.G.; Rathod, N.B.; Ozogul, F.; Elavarasan, K.; Karthikeyan, M.; Shin, K.-H.; Kim, S.-K. Exploiting of Secondary Raw Materials from Fish Processing Industry as a Source of Bioactive Peptide-Rich Protein Hydrolysates. *Mar. Drugs* **2021**, *19*, 480.
66. Wang YB, Li JR, Lin J. Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*. 2008;281(1–4):1–4.
77. Амирсаидова Д.А., Мамаграимова Ш.М., Бекмуродова Г.А., Хидирова М.А., Хушвақтов Э.М., Ш.М. Миралимова. Characterization of probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from aquaculture objects of Uzbekistan. E3S Web of Conferences 381, 01078 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338101078> AQUACULTURE 2022. <https://www.researchgate.net/publication/370029461>.
88. Mikhail Chebanov, Elena Galich. Echography for Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) Brood Stock Management The Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869) Volume 2 - Farming, 2018 ISBN : 978-3-319-61674-2
99. Lara F, Olvera N, Guzmán M, López M. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) *Aquaculture*. 2003;216(1–4):193–201.

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто, не выделение цветом

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Выступ: 0,75 см, интервал После: 0 пт, Междустр.интервал: множитель 1,15 ин, нумерованный + Уровень: 1 + Стиль нумерации: 1, 2, 3, ... + Начать с: 1 + Выравнивание: слева + Выровнять по: 1,25 см + Отступ: 1,89 см

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто, не выделение цветом

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто

Отформатировано: не выделение цветом

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто, не выделение цветом

- [10.](#) Haroun E, Goda A, Kabir M. Effect of dietary probiotic Biogen supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) Aquaculture Research. 2006;37(14):1473–1480.
- [11.](#) BACTERIA OF GENUS BACILLUS AS ANTAGONISTS OF PATHOGENS IN AQUACULTURE. MM Aleksandrovna, PE Valerevna, BV Mikhailovna - Вестник Астраханского государственного университета, 2023. Стр 89-97

Отформатировано: английский (США), Узор: Нет (Белый)

Отформатировано: Цвет шрифта: Авто