

Екатерина Александровна Максим<sup>1</sup>, Денис Анатольевич Юрин<sup>2✉</sup>, Елена Юрьевна Облогина<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, п. Знаменский, Краснодарский край, Россия

<sup>3</sup>ООО «БОНАКА», Краснодар, Россия

<sup>1</sup>eisk.osetr@mail.ru

<sup>2</sup>4806144@mail.ru

<sup>3</sup>4806144@mail.ru

### ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДИ СТЕРБЕЛА

Цель исследований – изучение эффективности применения микробиологического комплекса «БОНАКА-АПК-N» при выращивании стербела. Задачи: определить рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди стербела; установить потребление и затраты кормов на 1 кг прироста живой массы рыбы; определить состав микрофлоры кишечника и сыворотки крови молоди стербела при применении изучаемой кормовой добавки; рассчитать экономическую эффективность использования микробиологического комплекса «БОНАКА-АПК-N» с пробиотическим эффектом в аквакультуре. Исследования проведены в ООО «Албаши» (Краснодарский край) в соответствии со стандартными рыбоводными методиками в 2023 г. Объект исследований – сеголетки стербела, содержащиеся в рыбоводных бассейнах при соответствующих условиях рыборазведения. Предмет исследования – микробиологический комплекс «БОНАКА-АПК-N» при выращивании молоди осетра. Период опыта – 60 дней, количество рыб в группе – 150 шт. Масса рыбы в опытных группах увеличилась на 3,9–14,7 % ( $P < 0,05$ ) относительно контроля. Сохранность рыбы во всех группах была на уровне 100 %. При применении микробиологического комплекса «БОНАКА-АПК-N» отмечено снижение затрат кормов на 1 кг прироста живой массы рыбы во всех опытных группах по сравнению с контрольной на 7,0–18,0 % ( $P < 0,05$ ). Использование изучаемой кормовой добавки снижает уровень содержания стафилококка в кишечнике рыбы в опытных группах на 3–4 порядка в сравнении с контролем. Биохимические показатели сыворотки крови рыбы находились в пределах нормы. Применение изучаемых кормовых средств позволило увеличить рентабельность производства на 26,0–69,0 % относительно контроля.

**Ключевые слова:** стербел, микробиологический комплекс, пробиотический эффект, рыбоводно-биологические показатели, затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, состав микрофлоры кишечника, биохимические показатели сыворотки крови, экономическая эффективность

**Для цитирования:** Максим Е.А., Юрин Д.А., Облогина Е.Ю. Изучение применения микробиологического комплекса при выращивании молоди стербела // Вестник КрасГАУ. 2025. № 5. С. 149–154. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-149-154.

**Благодарности:** исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научно-инновационного проекта № НИП-20.1/22.32.

Ekaterina Alexandrovna Maxim<sup>1</sup>, Denis Anatolyevich Yurin<sup>2</sup>✉, Elena Yurievna Ologina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Science, Znamensky, Krasnodar Region, Russia

<sup>3</sup>BONAKA LLC, Krasnodar, Russia

<sup>1</sup>eisk.osetr@mail.ru

<sup>2</sup>4806144@mail.ru

<sup>3</sup>4806144@mail.ru

## STUDY OF MICROBIOLOGICAL COMPLEX USE IN GROWING STERBEL FRY

*The aim of the study is to research the efficiency of using the microbiological complex BONAKA-APK-N in growing sterbel. Tasks: to determine the fish farming and biological parameters of growing sturgeon fry (sterbel); to establish feed consumption and costs per 1 kg of live weight gain of fish; to determine the composition of the intestinal microflora and blood serum of sturgeon fry when using the studied feed additive; to calculate the economic efficiency of using the microbiological complex BONAKA-APK-N with a probiotic effect in aquaculture. The studies were conducted at Albashi LLC (Krasnodar Region) in accordance with standard fish farming methods in 2023. The object of the research is sterbel underyearlings kept in fish farming pools under appropriate fish farming conditions. The subject of the study is the microbiological complex BONAKA-APK-N in growing sturgeon fry. The experimental period is 60 days, the number of fish in a group is 150 pcs. The fish weight in the experimental groups increased by 3.9–14.7 % ( $P < 0.05$ ) relative to the control. The fish survival rate in all groups was 100 %. When using the microbiological complex BONAKA-APK-N, a decrease in feed costs per 1 kg of live weight gain of fish in all experimental groups was noted compared to the control by 7.0–18.0 % ( $P < 0.05$ ). The use of the studied feed additive reduces the level of staphylococcus in the intestines of fish in the experimental groups by 3–4 orders of magnitude compared to the control. Biochemical parameters of fish blood serum were within the normal range. The use of the studied feed products allowed to increase the profitability of production by 26.0–69.0 % compared to the control.*

**Keywords:** sterbel, microbiological complex, probiotic effect, fish farming and biological parameters, feed costs per 1 kg of live weight gain, intestinal microflora composition, biochemical parameters of blood serum, economic efficiency

**For citation:** Maxim EA, Yurin DA, Ologina EYu. Study of microbiological complex use in growing sterbel fry. *Bulletin of KSAU*. 2025;(5):149-154. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-149-154.

**Acknowledgments:** the study was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific and innovative project № NIP-20.1/22.32.

**Введение.** В настоящее время усилия исследователей сосредоточены на выращивании осетровых видов рыб для удовлетворения мирового спроса на продукцию аквакультуры и пополнения естественных популяций. Среди наиболее насущных потребностей аквакультуры осетровых – разработка и оптимизация рационов, которые будут отвечать конкретным потребностям данного вида рыб в биологически активных питательных веществах [1, 2].

Распространенный в России гибридный вид осетровых стербел обладает быстрым ростом, высокой экономической и пищевой ценностью и хорошей устойчивостью к болезням. Его выращивание постепенно увеличивается в последние десятилетия.

Однако в результате быстрой интенсификации и расширения выращивания культивируемые гибридные осетровые столкнулись с серьезными проблемами заболеваний из-за бактерий, вирусов и экологического стресса, что привело к высокой смертности и огромным экономическим потерям во время производства.

Традиционно в рыбоводстве для борьбы с болезнями водных животных обычно используется множество химиотерапевтических препаратов и антибиотиков. Однако их постоянное и чрезмерное применение привело к загрязнению окружающей среды, биоаккумуляции остаточных антибиотиков, угнетению иммунных реакций, к угрозе здоровью населения, потребляющего в пищу продукцию аквакультуры, а также

способствует развитию устойчивости к антибиотикам различных патогенных микроорганизмов. В условиях импортозамещения важно вести поиск новых кормовых средств отечественного производства, которые помогут перейти к органическому агро- и аквахозяйству [3–5].

С целью снижения применения антибиотикотерапии в аквакультуре было предложено множество альтернативных решений. Одно из них – применение пробиотических средств. Пробиотики имеют низкую стоимость, доступны и удобны в применении. Также пробиотические кормовые средства обеспечивают снижение частоты развития бактериальных заболеваний рыб и помогают преодолеть неблагоприятное воздействие антибиотиков. Кормовые средства на основе пробиотических микроорганизмов оказывают благотворное воздействие на организм рыб, ингибируя развитие патогенной микрофлоры кишечника, активируя иммунную защиту организма, тем самым обеспечивая рост продуктивности и выживаемости рыбы, что способствует увеличению рентабельности производства [6–8]. В последнее время возрос интерес к использованию пробиотиков в качестве натуральных кормовых добавок в питании водных животных.

Как правило, кишечная микрофлора играет решающую роль в состоянии питания хозяина, что считается важным модулятором иммунной системы у людей и животных и связано со множеством заболеваний, включая сердечно-сосудистые заболевания, жировую дистрофию печени, ожирение.

Изменения в составе и метаболической функции микробиоты кишечника коррелируют с состоянием здоровья кишечника.

Несколько исследований показали, что применение в аквакультуре кормовых средств на основе пробиотиков повышает приросты живой массы рыбы, иммунный ответ организма и устойчивость организма к болезням [9, 10].

Крайне важно изучить натуральные кормовые добавки, чтобы сократить использование химиотерапевтических препаратов или антибиотиков, которые эффективны для подавления заболеваний рыб, при выращивании гибридных осетровых.

**Цель исследований:** изучение эффективности применения микробиологического комплекса «БОНАКА-АПК-N» при выращивании стербела.

**Задачи:** определить рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди стербела; установить потребление и затраты кормов на 1 кг прироста живой массы рыбы; определить состав микрофлоры кишечника и сыворотки крови молоди стербела при применении изучаемого кормового средства; рассчитать экономическую эффективность использования микробиологического комплекса «БОНАКА-АПК-N» с пробиотическим эффектом в аквакультуре.

**Объекты и методы.** Опыт был проведен в ООО «Албаши» Краснодарского края в 2023 г. Объектом исследования являлась молодь осетровых рыб (стербела). Рыбу содержали в специализированных рыбоводных бассейнах. Водоснабжение осуществлялось при помощи скважины. Применялась традиционная технология кормления осетровых рыб полнорационными комбикормами (ПК) «mix-line». Питательная ценность и состав ПК полностью соответствовали потребностям данного вида и возраста рыбы.

Предметом исследования являлся микробиологический комплекс «БОНАКА-АПК-N» – концентрированная культура молочнокислых, пропионовокислых и бифидобактерий. Состав консорциума подобран из селективированных штаммов микроорганизмов (в т. ч. *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*).

Начальная масса рыбы при постановке на опыт составляла 130 г. Опыт проведен по схеме, приведенной в таблице 1.

Условия содержания рыбы полностью соответствовали технологии рыборазведения. Период опыта – 60 дней, количество рыб в группе – 150 шт.

Количество кормовой добавки для всех опытов – 950 г, полнорационного комбикорма – 200 кг.

Взвешивание рыбы и измерение длины туловища проводилось индивидуально в начале, середине и в конце опытного периода.

Лабораторные экспертизы проводились в ФГБОУ ВО «Ейский морской рыбопромышленный техникум» и ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии».

**Схема опыта**  
**The scheme of experience**

Группа	Характеристика кормления
1	ПК (полнорационный комбикорм)
2	ПК + 0,2 % «БОНАКА-АПК-N»
3	ПК + 0,4 % «БОНАКА-АПК-N»
4	ПК + 0,6 % «БОНАКА-АПК-N»
5	ПК + 0,6 % «Пролам»
6	Добавление в воду бассейна 0,005 % «Бонака-АПК-N»

**Результаты и их обсуждение.** Выявлено, что регулярное добавление в воду рыбоводного бассейна суспензии «БОНАКА-АПК-N» способствует увеличению водородного показателя pH в сторону кислотности.

Рыбоводно-биологические показатели выращивания рыбы приведены в таблице 2.

В опыте на молоди стербела живая масса рыбы максимально повысилась в четвертой группе – на 14,7 % ( $P < 0,05$ ); в пятой – на 9,5 % ( $P < 0,05$ ); в 6 – на 7,7 % относительно контроля.

Длина тела у рыб в опытных группах достоверно не отличалась от контрольной.

Таблица 2

**Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди стербела**  
**Fish-breeding and biological indicators of the cultivation of juvenile sterbel**

Показатель	Группа					
	1	2	3	4	5	6
Начальная живая масса рыб, г	130,0±0,02	130,0±0,02	130,0±0,02	130,0±0,02	130,0±0,02	130,0±0,02
Конечная живая масса рыб, г	196,3±0,2	204,0±0,2	205,4±0,2	225,2±0,2*	215,0±0,2*	211,5±0,2*
Среднесуточный прирост, г	1,1	1,2	1,2	1,5	1,4	1,3
Длина тела спустя 30 дней выращивания, см	17,6±0,1	17,9±0,1	17,9±0,1	18,0±0,1	17,7±0,1	17,6±0,1
Выживаемость рыбы, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*Примечание:* (\*) – различия при  $P < 0,05$  по отношению к контролю.

Гибели рыбы не было во всех группах.

Рыба потребляла 98,0–119,3 г корма на 1 голову. В контроле затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили 1,8 кг. Снижение затрат корма на 1 кг прироста в сравнении с контролем наблюдалось во 2-й группе на 7,0 % ( $P < 0,05$ ); в 3-й – на 17,9 ( $P < 0,05$ ); в 4-й – на 12,2 ( $P < 0,05$ ); в 5-й – на 7,4 ( $P < 0,05$ ); в 6-й – на 11,2 % ( $P < 0,05$ ). Состав микрофлоры кишечника осетровых приведен в таблице 3.

При применении изучаемых кормовых средств следует отметить снижение уровня стафилококка во всех группах опыта на 3–4 порядка относительно контрольной группы.

По остальным видам патогенов значительных различий с контролем и опытом отмечено не было.

Биохимические показатели сыворотки крови рыб находились в пределах референсных интервалов.

Валовой прирост различался по группам: во 2-й – на 1,2 кг; в 3-й – на 1,4; в 4-й – на 4,4; в 5-й – на 2,8; в 6-й – на 2,3 кг.

Производственные затраты по сравнению с контрольной группой были снижены во 2-й группе на 140,00 руб.; в 3-й – на 365,00; в 4-й – на 205,00; в 5-й – на 87,00; в 6-й – на 263,00 руб.

**Состав микрофлоры в кишечнике молодняка стербела, КОЕ/г**  
**Composition of microflora in the intestines of young animals, CFU/g**

Группа	Кишечная палочка	Сенная палочка	Стафилококк	Энтерококк
1	$6 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^3$
2	$5 \cdot 10^6$	$3,8 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
3	$4 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
4	$3 \cdot 10^6$	$3,0 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
5	$3 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$
6	$4 \cdot 10^7$	$4,8 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$

Стоимость валовой продукции во 2-й группе была больше на 1560,00 руб.; в 3-й – на 1820,0; в 4-й – на 5720,00; в 5-й – на 3640,00; в 6-й – на 2990,00 руб.

Себестоимость 1 кг прироста массы рыбы во 2-й группе сократилась на 12,0 %; в 3-й – на 16,0; в 4-й – на 32,0; в 5-й – на 22,0; в 6-й – на 21,0 %.

Прибыль во 2-й группе увеличилась на 1700,00 руб., в 3-й – на 2185,00; в 4-й – на 5925,00; в 5-й – на 3727,00; в 6-й – на 3253,00 руб.

Максимальный экономический эффект был в 4-й группе (5925,00 руб. дополнительной прибыли). Уровень рентабельности в контроле был равен 32,19 %; во 2-й группе составил 40,49 %; в 3-й – 43,07; в 4-й – 54,15; в 5-й – 47,66; в 6 – 46,63 %.

**Заключение.** При выращивании сеголетков осетровых рыб рекомендуется использование

микробиологического комплекса «БОНАКА-АПК-N» компании ООО «БОНАКА» в количестве 0,6 % от количества комбикорма. Данная кормовая добавка положительно влияет на рыбоводно-биологические показатели рыбы, активна в отношении некоторых патогенов, а также повышает рентабельность отрасли аквакультуры. Живая масса рыбы максимально повысилась в 4-й группе – на 14,7 % ( $P < 0,05$ ); в 5-й – на 9,5 ( $P < 0,05$ ); в 6 – на 7,7 % относительно контроля. В контроле затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили 1,8 кг. Снижение затрат корма на 1 кг прироста в сравнении с контролем наблюдалось во 2-й группе на 7,0 % ( $P < 0,05$ ); в 3-й – на 17,9 ( $P < 0,05$ ); в 4-й – на 12,2 ( $P < 0,05$ ); в 5-й – на 7,4 ( $P < 0,05$ ); в 6-й – на 11,2 % ( $P < 0,05$ ).

#### Список источников

1. Bronzi P., Rosenthal H. Present and future sturgeon and caviar production and marketing: A global market overview // *Journal of Applied Ichthyology*. 2014. Vol. 30, № 6. P. 1536–1546. DOI: 10.1111/jai.12628.
2. Rzepkowska M., Głowacka D.K., Szczepkowski M., et al. Hepatotoxic effect of dietary phytoestrogens on juvenile cultured Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) // *Aquatic Toxicology*. 2023. Vol. 261. P. 106639. DOI: 10.1016/j.aquatox.2023.106639. EDN: SBBCDP.
3. Юрин Д.А., Данилова А.А., Максим Е.А., и др. Изучение применения репродукционного корма для осетровых рыб // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 4 (193). С. 149–154. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-149-154. EDN: QJAIAG.
4. Мистратова Н.А., Коломейцев А.В., Янова М.А. Анализ зарубежного опыта производства и реализации органической продукции сельского хозяйства // *Вестник КрасГАУ*. 2018. № 2 (137). С. 162–165. EDN: YWLUVE.
5. Wang A.N., Ran C., Wang Y.B., et al. Use of probiotics in aquaculture of China – a review of the past decade // *Fish & Shellfish Immunology*. 2019. Vol. 86. P. 734–755. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.12.026.
6. Hoseinifar S.H., Ringo E., Shenavar M.A., et al. Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review // *Reviews in Aquaculture*. 2016. Vol. 8. № 1. P. 89–102. DOI: 10.1111/raq.12082. EDN: WUYOVN.
7. Reda R.M., El-Hady M.A., Selim K.M., et al. Comparative study of three predominant gut *Bacillus* strains and a commercial *B. amyloliquefaciens* as probiotics on the performance of *Clarias gariepinus* // *Fish & Shellfish Immunology*. 2018. Vol. 80. P. 416–42. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.06.031.

8. Cai Y., Yuan W., Wang Sh., et al. In vitro screening of putative probiotics and their dual beneficial effects: To white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae and to the rearing water // *Aquaculture*. 2019. Vol. 498. P. 61–71. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.06.031.
9. Zaineldin A.I., Hegazi S., Koshio S., et al. *Bacillus subtilis* as probiotic candidate for red sea bream: growth performance, oxidative status, and immune response traits // *Fish & Shellfish Immunology*. 2018. Vol. 79. P. 303–312. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.05.035.
10. Newaj-Fyzul A., Al-Harbi A.H., Austin B. Review: developments in the use of probiotics for disease control in aquaculture // *Aquaculture*. 2014. Vol. 431. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2013.08.026.

### References

1. Bronzi P., Rosenthal H. Present and future sturgeon and caviar production and marketing: A global market overview. *Journal of Applied Ichthyology*. 2014;30(6):1536-1546. DOI: 10.1111/jai.12628.
2. Rzepkowska M, Głowacka DK, Szczepkowski M, et al. Hepatotoxic effect of dietary phytoestrogens on juvenile cultured Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*). *Aquatic Toxicology*. 2023;261:106639. DOI: 10.1016/j.aquatox.2023.106639. EDN: SBBCDP.
3. Yurin DA, Danilova AA, Maxim EA, et al. Studying reproductive feed application for sturgeon. *Bulletin of KSAU*. 2023;4:149-154. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-149-154. EDN: QJAIAG.
4. Mistratova NA, Kolomeytsev AV, Yanova MA. The analysis of foreign experience of making and realization of organic production of agriculture. *Bulletin of KSAU*. 2018;2:162-165. EDN: YWLUVE.
5. Wang A, Ran C, Wang Y, et al. Use of probiotics in aquaculture of China – a review of the past decade. *Fish & Shellfish Immunology*. 2019;86:734-755. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.12.026.
6. Hoseinifar SH, Ringo E, Shenavar MA, et al. Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. 2016;8(1):89-102. DOI: 10.1111/raq.12082. EDN: WUYOVN.
7. Reda RM, El-Hady MA, Selim KM, et al. Comparative study of three predominant gut *Bacillus* strains and a commercial *B. amyloliquefaciens* as probiotics on the performance of *Clarias gariepinus*. *Fish & Shellfish Immunology*. 2018;80:416-425. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.06.031.
8. Cai Y, Yuan W, Wang Sh, et al. In vitro screening of putative probiotics and their dual beneficial effects: To white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae and to the rearing water. *Aquaculture*. 2019;498:61-71. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.08.024.
9. Zaineldin AI, Hegazi S, Koshio S, et al. *Bacillus subtilis* as probiotic candidate for red sea bream: Growth performance, oxidative status, and immune response traits. *Fish & Shellfish Immunology*. 2018;79:303-312. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.05.035.
10. Newaj-Fyzul A, Al-Harbi AH, Austin B. Review: Developments in the use of probiotics for disease control in aquaculture. *Aquaculture*. 2014;431:1-11. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2013.08.026.

Статья принята к публикации 17.03.2025 / The article accepted for publication 17.03.2025.

Информация об авторах:

**Екатерина Александровна Максим**<sup>1</sup>, заведующая инновационно-технологическим центром аквакультуры, кандидат биологических наук

**Денис Анатольевич Юрин**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

**Елена Юрьевна Облогина**<sup>3</sup>, генеральный директор

Information about the authors:

**Ekaterina Alexandrovna Maxim**<sup>1</sup>, Head of the Innovation and Technology Center for Aquaculture, Candidate of Biological Sciences

**Denis Anatolyevich Yurin**<sup>2</sup>, Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences

**Elena Yurievna Ologina**<sup>3</sup>, General Director

