

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АКВАКОРМОВ С ГАПРИНОМ НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕРЛЯДИ

© Агапова В.Н., Ранделин Д.А.,
Агапов С.Ю., Липова Е.А., Брюшно О.Ю.



Василина Николаевна Агапова

Волгоградский государственный аграрный университет

Волгоград, Российская Федерация

e-mail: 55avn5@mail.ru

ORCID: 0009-0003-5735-6526 ResearcherID: AAA-3303-2022



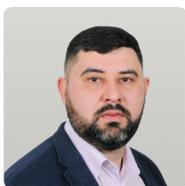
Дмитрий Александрович Ранделин

Волгоградский государственный аграрный университет

Волгоград, Российская Федерация

e-mail: randelin_dm@mail.ru

ORCID: 0009-0001-2172-3908 ResearcherID: N-6479-2015



Сергей Юрьевич Агапов

Волгоградский государственный аграрный университет

Волгоград, Российская Федерация

e-mail: agapov_s_y@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0896-4336 ResearcherID: AAA-3289-2022



Елена Андреевна Липова

Волгоградский государственный аграрный университет

Волгоград, Российская Федерация

e-mail: lipova.elenka@mail.ru

ORCID: 0000-0002-6625-8675 ResearcherID: AAA-3401-2022



Ольга Юрьевна Брюшно

Волгоградский государственный аграрный университет

Волгоград, Российская Федерация

e-mail: o.bruxno@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-9072-1359 ResearcherID: AAA-3332-2022

В рамках исследования по влиянию высокобелкового препарата гаприн, введенного взамен рыбной муки в рационы молоди стерляди, были изучены размерно-весовые показатели тела, морфологическая характеристика внутренних органов (индексы органов, % к телу рыбы): сердца, печени, кишечника, селезенки, индекс длины кишечника (%). Отмечено, что продукт

микробиального синтеза гаприн оказал положительное влияние на особей осетровых, получавших его в составе кормов в объемах 25/50/75% взамен рыбной муки. Установлено, что показатели живой массы у гидробионтов 2, 3 и 4 опытных групп были выше, чем у представителей 1 контрольной группы, на 5,31, 7,76 и 12,1%. Соответственно, превосходство опытных 2, 3 и 4 групп по абсолютному и относительному приросту увеличилось и составило 23,92, 41,98 и 59,80% и 7,20, 13,54 и 18,82% по отношению к 1 контрольной группе. По показателям длины и ширины, а также высоты тела молодь стерляди контрольной группы уступала сверстникам из 2, 3 и 4 опытных групп на 1,16, 3,03, 4,01%; 5,34, 8,90, 12,65% и 8,94, 15,2, 10,4% соответственно. Визуальная оценка состояния паренхиматозных органов не выявила отклонения от нормы. Индексы печени во 2, 3 и 4 опытных группах были выше, чем у осетровых рыб контрольной группы, на 0,22, 0,73 и 0,46%. Показатели индексов сердца и селезенки не имели существенных различий по подопытным группам. Стерлядь, получавшая корма с гаприном 25/50/75% взамен рыбной муки, имела наиболее развитый кишечник, что говорит о сбалансированности кормов и хорошей усвояемости питательных веществ.

Морфофизиологические показатели, размерно-весовые показатели, гаприн, высокобелковый продукт микробиального происхождения, кормление рыб, осетровые, аквакультура.

Введение

Аквакультура – одна из активно развивающихся отраслей в сельском хозяйстве. Культивирование осетровых экономически обосновано и связано с тем, что, помимо ценного мяса, от них можно получать дорогостоящую деликатесную икру (Крымов и др., 2019). По известным причинам все осетровые виды рыб включены в Красную книгу, поэтому выращиваются только в условиях рыбоводных предприятий (Батракова и др., 2022; Николаев и др., 2023). В связи с этим численность индустриальных осетроводческих хозяйств постепенно увеличивается, так как возрастает спрос на рыбную продукцию (Скворцова и др., 2018; Бахарева и др., 2024; Григорьев и др., 2024).

Эффективное выращивание осетровых, несомненно, имеет свои нюансы. Особенный подход необходим к их кормлению, без которого невозможно вырастить ни один вид рыб в искусственных условиях (Бедняков, 2011; Воронцова и др., 2024; Xu et al., 2012).

Аквакорма для осетровых должны содержать высокий процент высококаче-

ственного белка. В рыбоводстве, как правило, таким компонентом является рыбная мука. Для снижения стоимости кормов рыбную муку стараются заменять более дешевыми продуктами животного происхождения, растительными компонентами или продуктами микробного синтеза (Агапова и др., 2023; Зенкович и др., 2023; Wang et al., 2019).

Цель работы – изучение воздействия аквакормов с гаприном – высокобелковым компонентом микробиального синтеза, введенным взамен рыбной муки, на продуктивность и морфометрические показатели стерляди, выращенной в системе УЗВ центра «Разведение ценных пород осетровых» на территории ФГБОУ ВО ВолГАУ.

Задачи исследования:

- разработка рационов и определение оптимальных норм ввода гаприна взамен рыбной муки в комбикорма для стерляди;

- оценка влияния гаприна как ингредиента, замещающего рыбную муку в составе аквакормов, на показатели продуктивности стерляди;

- изучение влияния гаприна как высокобелкового ингредиента, на морфофизи-

зиологические параметры подопытной стерляди.

В результате проведенного исследования были разработаны рецепты и произведены комбикорма для осетровых рыб, включающие препарат гаприн – белок микробиологического синтеза, введенный взамен рыбной муки. Эффективность произведенных кормов определяется их высокой усвояемостью, влиянием на продукционные качества стерляди (*Acipenser ruthenus*). Также они не оказывают отрицательного воздействия на здоровье гидробионтов, что подтверждается данными исследований паренхиматозных органов и кишечника.

Научная новизна работы подтверждена тремя патентами РФ: «Гранулированный комбикорм для молоди стерляди» (№ 2805315), «Гранулированный комбикорм для молоди нильской тилапии» (№ 2805314), «Гранулированный комбикорм для молоди форели с белковым сырьем микробного синтеза» (№ 2802758).

Практическая значимость работы заключается в том, что ввод гаприна позволяет решить проблему с импортозамещением и расширением ассортимента отечественных белковых кормовых добавок, необходимых для снабжения сектора животноводства и обеспечения населения полноценными продуктами питания. Ввод гаприна взамен дорогостоящей рыбной муки способствует снижению стоимости конечной продукции и увеличению экономической эффективности комбикормовых и рыбоводных предприятий РФ.

Объектом исследования служила молодь стерляди. Сформированные 4 группы по 100 голов в каждой содержались в одинаковых условиях, но получали корма с различным вводом гаприна взамен рыбной муки: 25% (2 опытная группа), 50% (3 опытная группа), 75% (4 опытная группа), 1 контрольная группа получа-

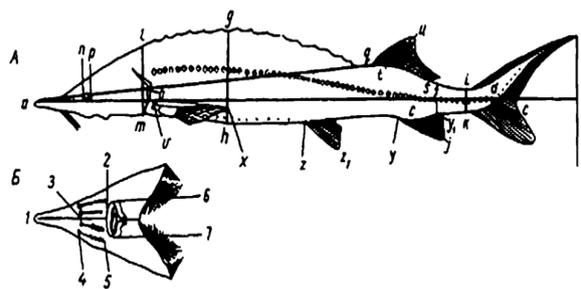


Рис. 1. Схема промеров пластических признаков осетровых рыб (по И.Ф. Правдину)

ла хозяйственный рацион (Safonov et al., 2025). В ходе проведенного исследования были изучены и статистически обработаны данные морфометрических признаков стерляди, которые оценивались по стандартной методике И.Ф. Правдина (рис. 1). Измерялась наибольшая длина, высота и ширина тела осетровых. Контроль изменения веса рыбы проводился дважды за период исследования, в утреннее время до момента кормления гидробионтов. Осуществлялась визуальная оценка состояния паренхиматозных органов и кишечника подопытной стерляди, а также морфологическая характеристика внутренних органов: сердца, печени, селезенки, кишечника.

Результаты и обсуждение

По результатам контрольного взвешивания установлено, что особи, потреблявшие в составе кормов гаприн взамен рыбной муки, имели большую живую массу, чем представители контрольной группы. Так, превосходство по данному показателю гидробионтов 2, 3 и 4 опытных групп над контрольной составило 5,31, 7,76, 12,1% соответственно.

В конце исследования превосходство 2, 3 и 4 опытных групп по показателю абсолютного прироста увеличилось и составило 23,92, 41,98 и 59,80% по отношению к 1 контрольной группе.

Наибольшие показатели относительно прироста были зафиксированы у гидро-

бионтов всех опытных групп по отношению к контрольной группе. Таким образом, представители контрольной группы уступали аналогам 2 опытной группы на 7,20%, 3 опытной группы – на 13,54% и 4 опытной группы – на 18,82% соответственно.

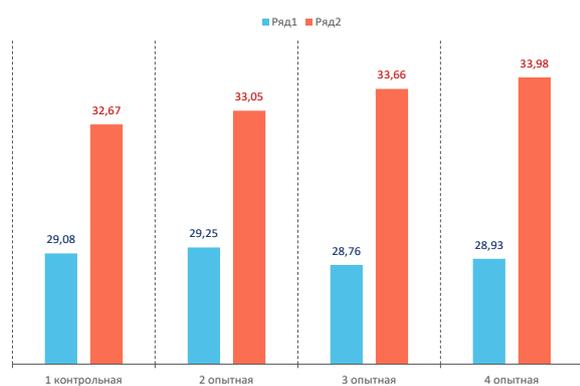


Рис. 2. Показатели длины тела молоди стерляди, см

Источник: данные авторов.

Стерлядь контрольной группы уступала сверстникам из 2, 3 и 4 опытных групп по длине тела на 1,16, 3,03, 4,01% соответственно (рис. 2).

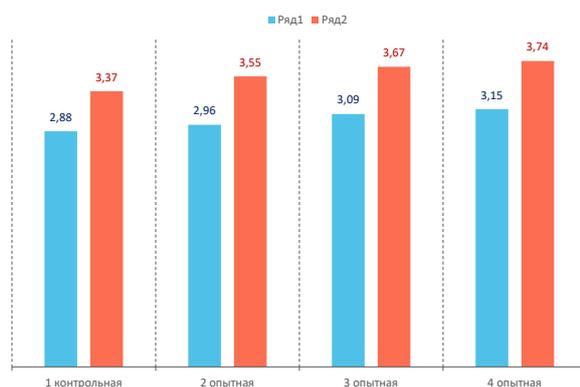


Рис. 3. Ширина тела молоди стерляди, см

Источник: данные авторов.

Наибольшей шириной тела характеризовались особи 2, 3, 4 опытных групп, по данному показателю они превосходили аналогов из 1 контрольной группы на 5,34, 8,90, 12,65% (рис. 3).

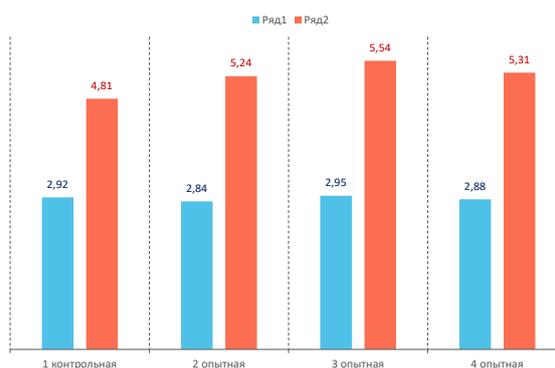


Рис. 4. Высота тела молоди стерляди, см

Источник: данные авторов.

При измерении высоты тела стерляди зафиксировано превосходство молоди 2, 3, 4 опытных групп над сверстниками 1 контрольной группы на 8,94, 15,2, 10,4% соответственно (рис. 4).

Оценка физиологического состояния стерляди, потреблявшей корма с вводом гаприна 25/50/75%, важна, чтобы понять, как данная добавка влияет на работу пищеварительной системы, а соответственно, на здоровье рыбы и сохранность поголовья.

Визуальная оценка состояния паренхиматозных органов (рис. 5) у всех подопытных рыб не выявила отклонений от нормы. Печень и селезенка были плотными, размеры не увеличены, органы имели соответствующий цвет, без каких-либо налетов, цветовых наложений. Сердечная мышца крепкая, без выраженного жирового слоя вокруг него.

У подопытных гидробионтов индекс печени был в пределах 1,71–2,44%. Согласно данным, полученным в результате проведенного исследования, индекс печени гидробионтов 2, 3 и 4 опытных групп немного выше, чем у стерляди 1 контрольной группы (на 0,22, 0,73 и 0,46%). Разница между индексами внутренних органов (селезенки и сердца) была несущественной. Индекс сердца у подопытных гидробионтов – в пределах 0,14–0,2%.



Рис. 5. Подготовка к морфологической оценке внутренних органов стерляди

Источник: данные авторов.

Наибольший индекс длины кишечника и индекс кишечника, % к телу рыбы, установлен у стерляди 2, 3 и 4 опытных групп в сравнении с представителями 1 контрольной группы, соотношение между показателями составило 7,53, 14,05 и 15,46% и 0,6, 0,87, 0,80% соответственно (табл.).

Таблица. Морфологическая характеристика внутренних органов стерляди

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Вес тела, г	171,4 ± 0,26	180,5 ± 0,18	184,7 ± 0,31	192,1 ± 0,10
Индексы кишечника, % к телу рыбы	1,52 ± 0,02	2,12 ± 0,02	2,39 ± 0,01	2,32 ± 0,09
Индекс длины кишечника, %	37,34 ± 0,09	44,87 ± 0,05	51,39 ± 0,08	52,80 ± 0,16

Источник: результаты исследований авторов.

Таким образом, гидробионты, получавшие корма с гаприном 25/50/75% взамен рыбной муки, имели наиболее развитый кишечник, что говорит о правильно подобранном нутриентном составе аквакормов

и хорошей усвояемости питательных веществ рыбой.

Выводы

Внедрение результатов исследований как в рыбоводческих хозяйствах различных форм собственности, так и на предприятиях комбикормовой промышленности Российской Федерации будет способствовать развитию экономического сектора, а также закреплению лидирующих позиций отечественных аква- и комбикормов в сравнении иностранными аналогами.

По результатам исследования на стерляди отмечены положительные эффекты от ввода гаприна в состав аквакормов. Установлено, что гидробионты, получавшие гапсин в объемах 25/50/75% взамен рыбной муки, имели наибольшие показатели продуктивности (живую массу, длину, высоту и ширину тела). Гапсин не оказал отрицательного воздействия на морфометрические показатели стерляди.

Для повышения эффективности работы рыбоводческих предприятий рекомендуется использовать гапсин как высокобелковый кормовой ингредиент в составе рационов для осетровых взамен рыбной муки в объемах 25/50/75%.

ЛИТЕРАТУРА

- Агапова В.Н., Ранделин Д.А., Кравченко Ю.В., Новокщенова А.И. (2023). Эффективность применения белкового сырья микробного синтеза на показатели роста и развития стерляди // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. № 2 (70). С. 402–407. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-47
- Батракова Ю.М., Ставцев А.Э., Японцев А.Э., Морозова Е.А. (2022). Повышение продуктивности осетров при использовании отечественных комбикормов // Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та. № 3 (209). С. 69–74. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-69-74
- Бахарева А.А., Сергазиева О.Д., Калита Т.Л., Пономарев А.К. (2024). Физиологическое состояние стерляди в условиях садковых и бассейновых хозяйств // Вестник Астраханского техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. № 2. С. 57–64.
- Бедняков Д.А., Неваленная Л.А., Новинский В.Ю. (2011). Влияние ионов металлов на ферменты мембранного пищеварения белуги, стерляди и их гибридов – бестера и стербела // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. № 2. С. 74–77.
- Воронцова Е.С., Ранделин Д.А., Ряднов А.В. [и др.] (2024). Влияние белкового сырья микробного синтеза (гаприн) на химический состав мышечной ткани стерляди // Труды Кубанского гос. аграрн. ун-та. № 110. С. 204–210. DOI: 10.21515/1999-1703-110-204-210
- Григорьев В.А., Куликов М.П., Мазанко М.С. [и др.] (2024). Влияние качества корма на скорость роста, биохимические показатели и микробиом кишечника стерляди *Acipenser ruthenus* // Наука Юга России. Т. 20. № 1. С. 70–76. DOI: 10.7868/25000640240109
- Зенкович П.А., Корентович М.А., Литвиненко А.И., Томилова Е.В. (2023). Влияние кормления стартовыми искусственными кормами, обогащенными гаприном, на содержание микроэлементов в ранней молоди сибирского осетра // Journal of Agriculture and Environment. № 11 (39). DOI: 10.23649/JAE.2023.39.21
- Крымов В.Г., Вершинин С.И., Юрина Н.А. [и др.] (2019). Использование комбикормов с разным содержанием протеина и жира в процессе индустриального товарного выращивания осетровых рыб в установках с замкнутым циклом водоиспользования // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. № 47. С. 68–78. DOI: 10.17217/20790333-2019-47-68-78
- Николаев С.И., Карапетян А.К., Каширина А.А. [и др.] (2023). Применение высокобелковых нетрадиционных кормовых источников в рецептурах комбикормов для радужной форели // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. № 1 (69). С. 339–345. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-01-36
- Скворцова Е.Г., Богданова А.А., Кузьмина В.В. (2018). Влияние живого корма на активность пептидаз пищеварительного тракта и состав крови у стерляди *Acipenser ruthenus* (L.) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 20. № 5 (2). С. 257–263.
- Safonov Y., Agapova V., Randelin D., Agapov S. (2025). The influence of Gaprin on the dynamics of live weight, digestibility of nutrients in young starlet. *BIO WEB of Conferences*, 160, 01041. DOI: 10.1051/bioconf/202516001041
- Wang J., Liang D., Yang Q. [et al.] (2020). The effect of partial replacement of fish meal by soy protein concentrate on growth performance, immune responses, gut morphology and intestinal inflammation for juvenile hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂). *Fish Shellfish Immunol.*, 98, 619–631. DOI: 10.1016/j.fsi.2019.10.025
- Xu Q.Y., Wang C.A., Zhao Z.G., Luo L. (2012). Effects of replacement of fish meal by soy protein isolate on the growth, digestive enzyme activity and serum biochemical parameters for juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, 25 (11), 1588–1594. DOI: 10.5713/ajas.2012.12192

Сведения об авторах

Василина Николаевна Агапова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Волгоградский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26; e-mail: 55avn5@mail.ru)

Дмитрий Александрович Ранделин – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой, Волгоградский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26; e-mail: randelin_dm@mail.ru)

Сергей Юрьевич Агапов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Волгоградский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26; e-mail: agapov_s_y@mail.ru)

Елена Андреевна Липова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Волгоградский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26; e-mail: lipova.elenka@mail.ru)

Ольга Юрьевна Брюшно – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Волгоградский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26; e-mail: o.brukhno@yandex.ru)

STUDYING THE INFLUENCE OF AQUAFEDS WITH HAPRIN ON MORPHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF STERLET

Agapova V.N., Randelin D.A., Agapov S.Yu., Lipova E.A., Bryukhno O.Yu.

As part of the study on the effect of the high-protein preparation haprin, introduced instead of fish meal in the diets of young sterlet, we studied the size and weight indices of the body, morphological characteristics of internal organs (organ indices, % to the fish body): heart, liver, intestine, spleen, intestinal length index (%). The paper noted that the microbial synthesis product haprin had a positive effect on sturgeon species that received it as part of feed in the amounts of 25/50/75% instead of fish meal. We found that live weight indices of hydrobionts of the 2nd, 3rd and 4th experimental groups were higher than those of the 1st control group by 5.31, 7.76 and 12.1%. Accordingly, the superiority of the experimental groups 2, 3 and 4 in absolute and relative growth increased and amounted to 23.92, 41.98 and 59.80% and 7.20, 13.54 and 18.82% in relation to the control group 1. In terms of length, width and body height, juvenile sterlet of the control group were 1.16, 3.03, 4.01%; 5.34, 8.90, 12.65% and 8.94, 15.2, 10.4% inferior to their counterparts in groups 2, 3 and 4, respectively. Visual assessment of the condition of parenchymatous organs revealed no deviations from the norm. The liver indices in the 2nd, 3rd and 4th experimental groups were higher than in sturgeon fish of the control group by 0.22, 0.73 and 0.46%. The indices of heart and spleen indices had no significant differences among the experimental groups. Sterlet fed with 25/50/75% haprin instead of fish meal had the most developed intestines, which indicates balanced feed and good nutrient assimilation.

Morphophysiological indices, size-weight indices, haprin, high-protein product of microbial origin, fish feeding, sturgeons, aquaculture.

REFERENCES

Agapova V.N., Randelin D.A., Kravchenko Yu.V., Novokshchenova A.I. (2023). Efficiency of microbial synthesis protein raw material application on sterlet growth and development indicators. *Izvestiya Nizh-*

- nevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2(70), 402–407. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-47 (in Russian).
- Bakhareva A.A., Sergazieva O.D., Kalita T.L., Ponomarev A.K. (2024). Physiological condition of sterlet under conditions of cage and basin farms. *Vestnik Astrakhanskogo tekhn. un-ta. Ser.: Rybnoe khozyaistvo*, 2, 57–64 (in Russian).
- Batrakova Yu.M., Stavtsev A.E., Yapontsev A.E., Morozova E.A. (2022). Sturgeon productivity increase when using domestic mixed fodders. *Vestnik Altaiskogo gos. agrarn. un-ta*, 3(209), 69–74. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-69-74 (in Russian).
- Bednyakov D.A., Nevalennaya L.A., Novinskii V.Yu. (2011). Effect of metal ions on membrane digestion enzymes of beluga, sterlet and their hybrids – bester and sterbel. *Vestnik AGTU. Ser.: Rybnoe khozyaistvo*, 2, 74–77 (in Russian).
- Grigor'ev V.A., Kulikov M.P., Mazanko M.S. et al. (2024). Effect of feed quality on growth rate, biochemical parameters and gut microbiome of sterlet *Acipenser ruthenus*. *Nauka Yuga Rossii*, 20(1), 70–76. DOI: 10.7868/25000640240109 (in Russian).
- Krymov V.G., Vershinin S.I., Yurina N.A. et al. (2019). Use of mixed fodders with different protein and fat content in the process of industrial commercial farming of sturgeon fish in facilities with a closed cycle of water use. *Vestnik Kamchatskogo gos. tekhn. un-ta*, 47, 68–78. DOI: 10.17217/20790333-2019-47-68-78 (in Russian).
- Nikolaev S.I., Karapetyan A.K., Kashirina A.A. et al. (2023). Application of high-protein non-traditional feed sources in compound feed formulations for rainbow trout. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 1(69), 339–345. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-01-36 (in Russian).
- Safonov Y., Agapova V., Randelin D., Agapov S. (2025). The influence of Gaprin on the dynamics of live weight, digestibility of nutrients in young starlet. *BIO WEB of Conferences*, 160, 01041. DOI: 10.1051/bioconf/202516001041
- Skvortsova E.G., Bogdanova A.A., Kuz'mina V.V. (2018). Effect of live feed on digestive tract peptidase activity and blood composition in sterlet *Acipenser ruthenus* (L.). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 20, 5(2), 257–263 (in Russian).
- Vorontsova E.S., Randelin D.A., Ryadnov A.V. et al. (2024). Effect of microbial synthesis protein raw material (haprin) on the chemical composition of sterlet muscle tissue. *Trudy Kubanskogo gos. agrarn. un-ta*, 110, 204–210. DOI: 10.21515/1999-1703-110-204-210 (in Russian).
- Wang J., Liang D., Yang Q. et al. (2020). The effect of partial replacement of fish meal by soy protein concentrate on growth performance, immune responses, gut morphology and intestinal inflammation for juvenile hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂). *Fish Shellfish Immunol.*, 98, 619–631. DOI: 10.1016/j.fsi.2019.10.025
- Xu Q.Y., Wang C.A., Zhao Z.G., Luo L. (2012). Effects of replacement of fish meal by soy protein isolate on the growth, digestive enzyme activity and serum biochemical parameters for juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, 25(11), 1588–1594. DOI: 10.5713/ajas.2012.12192
- Zenkovich P.A., Korentovich M.A., Litvinenko A.I., Tomilova E.V. (2023). Effect of feeding starting artificial feeds enriched with haprin on the content of trace elements in early juvenile Siberian sturgeon. *Journal of Agriculture and Environment*, 11(39). DOI: 10.23649/JAE.2023.39.21 (in Russian).

Information about the authors

Vasilina N. Agapova – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Volgograd State Agraricual University (26, Universitetskii Avenue, Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: 55avn5@mail.ru)

Dmitrii A. Randelin – Doctor of Sciences (Biology), Professor, head of department, Volgograd State Agraricual University (26, Universitetskii Avenue, Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: randelin_dm@mail.ru)

Sergei Yu. Agapov – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Volgograd State Agraricultural University (26, Universitetskii Avenue, Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: agapov_s_y@mail.ru)

Elena A. Lipova – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Volgograd State Agraricultural University (26, Universitetskii Avenue, Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: lipova.elenka@mail.ru)

Ol'ga Yu. Bryukhno – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Volgograd State Agraricultural University (26, Universitetskii Avenue, Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: o.bruxno@yandex.ru)