

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов  
и производства продукции животноводства

Научная статья  
УДК 639.3.043.13  
doi: 10.28983/asj.y2024i12pp133-137

**Использование червя *Eisenia fetida* в качестве кормовой добавки  
для гибрида русско-ленского осетра**

**Ирина Васильевна Поддубная<sup>1</sup>, Оксана Николаевна Руднева<sup>1</sup>,  
Оксана Александровна Гуркина<sup>1</sup>, Евгений Викторович Орленко<sup>1</sup>, Петр Сергеевич Тарасов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

<sup>2</sup>Нижегородский государственный агротехнологический университет, г. Нижний Новгород, Россия  
e-mail: poddubnayaiv@yandex.ru

**Аннотация.** Оценена возможность использования белковой кормовой добавки из биомассы червя *Eisenia fetida* путем частичной замены ею рыбной муки в комбикорме в количестве 5 и 7 % для питания гибрида русско-ленского осетра. Исследования проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» ФГБОУ ВО Вавиловский университет в 2023 г. В работе проанализированы химический и аминокислотный состав вермикулы, оценено ее воздействие на рост и развитие рыбы. Исследования показали, что комбикорм с 7%-м содержанием вермикулы отличался большим содержанием метионина (на 34,1 %), треонина (на 47,9 %), лизина (в 2 раза) по сравнению с контролем. Подобная тенденция наблюдалась по всем остальным аминокислотам комбикорма. К концу опыта максимальную среднюю массу отмечали у особей 2-й опытной группы. Преимущество по абсолютному, относительному и среднесуточному приростам отмечали у молоди этой опытной группы – 55 г, 18,09 % и 0,61 г соответственно по сравнению с контрольными особями.

**Ключевые слова:** аквакультура; кормовая добавка; химический состав; аминокислотный состав; осетровые; рост; развитие; индексы телосложения

**Для цитирования:** Поддубная И. В., Руднева О. Н., Гуркина О. А., Орленко Е. В., Тарасов П. С. Использование червя *Eisenia fetida* в качестве кормовой добавки для гибрида русско-ленского осетра // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 133–137. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp133-137>.

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Original article

**The use of the *Eisenia fetida* worm as a feed additive  
for the Russian and Lena sturgeon hybrid**

**Irina V. Poddubnaya<sup>1</sup>, Oksana N. Rudneva<sup>1</sup>, Oksana A. Gurkina<sup>1</sup>, Evgeny V. Orlenko<sup>1</sup>, Peter S. Tarasov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: poddubnayaiv@yandex.ru

**Abstract.** The feasibility of using a protein feed supplement derived from the biomass of the worm *Eisenia fetida* was evaluated by partially replacing fishmeal in compound feed at levels of 5 and 7% for feeding a hybrid of Russian and Lena sturgeon. The study was conducted in the research laboratory “Progressive Biotechnologies in Aquaculture” at Vavilov University in 2023. The research analyzed the chemical and amino acid composition of vermimeal and assessed its impact on the growth and development of the fish. The results showed that compound feed containing 7% vermimeal had significantly higher levels of methionine (34.1%), threonine (47.9%), and lysine (2-fold) compared to the control group. A similar trend was observed for all other amino acids in the feed. By the end of the experiment, the highest average body weight was observed in individuals of the second experimental group. This group also demonstrated advantages in absolute, relative, and average daily weight gain – 55 g, 18.09%, and 0.61 g, respectively – compared to the control group.

**Keywords:** aquaculture; feed additive; chemical composition; amino acid composition; sturgeon; growth; development; physique indices

**For citation:** Poddubnaya I. V., Rudneva O. N., Gurkina O. A., Orlenko E. V., Tarasov P. S. The use of the *Eisenia fetida* worm as a feed additive for the Russian and Lena sturgeon hybrid. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(12):133–137. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp133-137>.



**Введение.** В настоящее время самой динамично развивающейся отраслью производства пищевой продукции является аквакультура. К приоритетным направлениям пресноводной аквакультуры относят форелеводство и осетроводство. Согласно стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ, к 2030 г. планируется увеличить объем производства продукции товарной аквакультуры, включая посадочный материал, до 618 тыс. т [4].

Товарное осетроводство чаще всего реализуется индустриальными методами (садки, бассейны и УЗВ). В связи с высокой стоимостью и неудовлетворительным качеством импортных комбикормов необходимы разработки доступных отечественных рецептур кормов для ценных видов рыб с высококачественным компонентным составом. Рыбная мука является достаточно дефицитной и дорогой, поэтому рекомендуется частичная замена ее на аналогичную по пищевой ценности муку из биомассы червя *Eisenia fetida*. Это будет способствовать получению в более короткие сроки экологически безопасной товарной продукции отличного качества [1, 3, 5, 6, 10].

Цель исследований состояла в изучении влияния вермикуки на рост и развитие русско-ленского осетра при выращивании в индустриальных условиях.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись гибридные особи осетровых рыб. Белковую кормовую добавку из *Eisenia fetida* изготавливали в лабораторных условиях из червя, выращенного в вермикомпостере, путем высушивания биомассы, последующего измельчения и стерилизации готового продукта [7–9]. Для эксперимента подобрали 30 экземпляров гибридных осетров, разделив их на три подопытные группы (таблица 1).

Таблица 1 – Схема эксперимента

Table 1 – Experimental scheme

Группа	Тип кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	ОР + 5 % белковой добавки с заменой рыбной муки
2-я опытная	ОР + 7 % белковой добавки с заменой рыбной муки

Контрольная группа получала сбалансированный по питательным веществам производственный комбикорм для осетров «Оптима». В его состав входили мука (рыбная, мясная, пшеничная), глютен кукурузный, глютен пшеничный, шрот соевый, люпин, премикс (витамины, аминокислоты). Опытные группы получали корм с добавлением 5 % (1-й опытный комбикорм) и 7 % (2-й опытный комбикорм) белковой добавки из компостного червя. Суточную дачу корма рассчитывали, используя общепринятую методику, в зависимости от температуры воды, количества растворенного в ней кислорода и массы рыбы.

**Результаты исследований.** Оценка качества кормов служит главным показателем производства рыбы в индустриальных условиях. Контроль качества биологической полноценности кормов позволяет не только уточнить параметры содержания питательных веществ разной технологии приготовления, но и выявляет определенные закономерности, позволяющие повышать эффективность продуктивного использования комбикормов, на основе сбалансированного состава.

Питательность кормов определяется по их химическому составу, количеству переваримых веществ и энергии, которая может использоваться организмом рыб. Основные показатели химического состава муки из компостного червя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав вермикуки, %

Table 2 – Chemical composition of vermiflour, %

Показатель	Содержание
Влага	9,90
Сырой протеин	46,06
Сырой жир	10,90
Сырая зола	6,20

Химический состав комбикормов, скормливаемых подопытным группам осетровых рыб, представлен в таблице 3. В комбикорме с 7%-м содержанием вермикуки отмечали преобладание сырого жира на 1,96 % по сравнению с контролем.

Аминокислоты важны для углеводного и липидного обмена, для синтеза тканевых белков и многих других соединений, а также в качестве метаболического источника энергии. По питательным



**Таблица 3 – Химический состав образцов корма для осетров**

**Table 3 – Chemical composition of sturgeon feed samples**

Показатель	Комбикорм		
	«Оптима»	1-й опытный	2-й опытный
Влага, %	28,75	30,68	30,64
Сырой протеин, %	46,00	45,50	44,70
Сырой жир, %	15,00	15,72	16,96
Сырая клетчатка, %	1,90	1,90	1,90
Сырая зола, %	8,00	5,70	5,30
Кальций, %	–	2,61	2,67
Фосфор, %	1,00	1,38	1,25
Общая энергия, МДж/кг	15,21	15,15	15,17
Витамин А, МЕ/кг	12 000	12 000	12 000
Витамин D <sub>3</sub> , МЕ/кг	2100	2100	2100
Витамин Е, мг/кг	340	340	340
Витамин С, мг/кг	525	525	525

свойствам все аминокислоты подразделяют на две группы: незаменимые и заменимые. К незаменимым относят аминокислоты, не синтезируемые организмом животных, либо синтезируемые с недостаточной скоростью для потребностей растущего организма. В рыбоводных хозяйствах зачастую применяют синтетические аминокислоты для оптимизации питательного состава рациона.

Анализ данных, представленных в таблице 4, показал, что содержание метионина было наибольшим в комбикорме с 7%-м содержанием вермимуки – 0,59 г, что на 34,1 % выше, чем в образце контрольного корма. По содержанию треонина преимущество (на 47,9 %) оставалось также за этим образцом комбикорма по сравнению с контролем. По количеству лизина опытный корм с 7%-м содержанием муки из червя в 2 раза превысил контрольный образец. Подобная тенденция наблюдалась по всем остальным аминокислотам комбикорма.

К основному показателю, свидетельствующему о росте и развитии рыбы, принадлежит масса гидробионтов, отражающая влияние условий кормления и содержания.

**Таблица 4 – Состав и содержание аминокислот в кормах, г/100 г**

**Table 4 – Composition and content of amino acids in feed, g/100 g**

Аминокислоты	Комбикорм		
	«Оптима»	1-й опытный	2-й опытный
Гидроксипролин	0,65	0,65	0,71
Аспарагиновая	2,96	3,42	4,78
Серин	1,45	1,67	2,11
Глутаминовая	4,85	5,59	7,83
Глицин	1,91	2,20	2,74
Гистидин	0,76	0,88	0,99
Аммоний	0,39	0,45	0,64
Треонин	1,17	1,35	1,73
Аргинин	1,64	1,90	2,34
Аланин	1,62	1,86	2,73
Пролин	1,60	1,85	2,37
Цистин	0,07	0,08	0,08
Тирозин	0,98	1,15	1,28
Валин	1,17	1,35	1,86
Метионин	0,44	0,51	0,59
Лизин	1,56	1,80	3,16
Изолейцин	0,90	1,04	1,40
Лейцин	2,29	2,64	3,57
Фенилаланин	1,55	1,79	1,94
Всего	27,31	32,17	42,85

По данным таблицы 5, в начале опыта средняя масса рыб во всех группах составляла 304,0 г. К концу опыта максимальную среднюю массу отмечали у особей 2-й опытной группы – 454,0 г, что на 55 г выше по сравнению со средней массой осетров контрольной группы.



Таблица 5 – Динамика массы рыбы

Table 5 – Dynamics of fish mass

Показатель	Группа		
	контроль	1-опытная	2-опытная
Масса всей рыбы на начало опыта, г:	3040,0	3040,0	3040,0
средняя масса 1 особи, г	304,0±1,36	304,0±1,03	304,0±0,63
Масса всей рыбы в середине опыта, г:	3350,0	3520,0	3590,0
средняя масса 1 особи, г	335,0±0,38	352,0±0,42***	359,0±0,44***
валовый прирост рыбы, г	310,0	480,0	550,0
прирост 1 особи, г	31,0	48,0	55,0
Масса всей рыбы на конец опыта, г:	3990,0	4340,0	4540,0
средняя масса 1 особи, г	399,0±0,77	434,0±0,31***	454,0±0,27***
валовый прирост рыбы, г	950,0	1300,0	1500,0
прирост 1 особи, г	95,0	130,0	150,0

\*\*\*  $P \geq 0,999$ 

Показатели приростов и выживаемости молоди гибрида осетра представлены в таблице 6. Преимущество по абсолютному, относительному и среднесуточному приросту отмечали у молоди 2-й опытной группы – 55 г, 18,09 % и 0,61 г соответственно по сравнению с контрольными особями.

Таблица 6 – Прирост и выживаемость молоди осетра

Table 6 – Growth and survival rate of young sturgeon

Показатель	Группа		
	контроль	1-я опытная	2-я опытная
Абсолютный прирост, г	95,0	130,0	150,0
Относительный прирост, %	31,25	42,76	49,34
Среднесуточный прирост, г	1,06	1,44	1,67
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0

Изучение особенностей роста осетровых рыб носит фундаментальный характер, поскольку этот процесс связан с исследованием биологически закрепленных основ развития организма. Морфологическое описание осетровых рыб рекомендуется давать по взрослым (сформировавшимся) особям. Это связано с тем, что отдельные признаки у молоди осетровых рыб довольно непостоянны.

В начале эксперимента у осетров были взяты следующие промеры: длина тела – 44,67±0,41 см, высота тела – 6,17±0,08 см, обхват тела – 14,00±0,28 см, длина головы – 9,33±0,16 см, длина тушки – 18,00±0,57 см, длина хвостового стебля – 3,77±0,06 см, длина хвостового плавника – 11,00±0,25 см.

К концу эксперимента промеры у рыб увеличились. По длине тела максимальное значение отмечали у осетров 2-й опытной группы, прирост составил 3,83 см. По высоте и обхвату тела у рыб 1-й опытной группы прирост составил 0,5 и 3,0 см по сравнению с контролем. Длина тушки особей контрольной группы увеличилась на 9,27 см по сравнению с исходным значением этого показателя.

По 5 показателям найдены достоверные различия: высота, обхват тела, длина головы, длина тушки и длина хвостового плавника. Максимальные показатели по высоте и обхвату тела отмечали у рыб 1-й опытной группы, на 1,0 и 2,67 см выше, чем в контрольной группе ( $P \geq 0,99$ ). Промеры длины головы и длины хвостового плавника у особей 2-й опытной группы на 1,5 и 0,86 см соответственно превышали аналогичные значения осетров контрольной группы ( $P \geq 0,99$ ).

У подопытных рыб по промерам были просчитаны следующие индексы на начало опыта: прогонистости – 7,24; большеголовости – 0,21; массивности – 227,03.

В конце опыта также выполнили расчет индексов телосложения рыб. Анализ экстерьерных показателей, рассчитанных по результатам индивидуальных промеров, показал к концу эксперимента следующие значения. По индексу прогонистости лидировали особи контрольной группы – 8,53. По индексу большеголовости максимальные значения отмечали у рыб 2-й опытной группы – 0,23, что на 0,03 ед. больше в сравнении с контрольной группой. По индексу массивности преобладали особи 1-й опытной группы – 255,00 (на 2,06 ед. больше, чем в контроле).

**Заключение.** Исследования показали, что ценность комбикорма с частичной заменой рыбной муки мукой из биомассы червя *Eisenia fetida* повысилась, что благоприятно отразилось на росте и развитии гибридных особей осетровых.



По результатам исследований для индустриального выращивания рыбы может быть рекомендована замена 7 % рыбной муки в комбикорме на тождественное количество вермикуки.

*Работа выполнена в рамках НИОКТР «Разработка кормовых добавок для промышленного рыбоводства» № 082-00252-23-00. Интеллектуальная собственность защищена, заявка о выдаче патента на изобретение № 2023134978 от 25 декабря 2023 г.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеец В. Ю., Кошак Ж. В., Кошак А. Э. Проблемы и перспективы производства биологически полноценных комбикормов для рыб в республике Беларусь // Вести Национальной Академии наук Беларуси. 2017. № 2. С. 91–99.
2. Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры: науч. аналит. обзор. М.: Росинформ-агротех, 2019. 88 с.
3. Использование биомассы насекомых для выращивания радужной форели в аквакультуре (краткий обзор зарубежной литературы) / И. Г. Шайхиев [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: рыбное хозяйство. 2021. № 1. С. 69–81.
4. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение от 26 ноября 2019 года № 2798-р. Режим доступа: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/strategiya-razvitiya-rybohozyajstvennogo-kompleksa-rossijskoj-federaczii-na-period-do-2030-goda>.
5. Титов И. Н. Дождевые черви как возобновляемый источник полноценного животного белка // Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы: сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. ведущих ученых, специалистов, предпринимателей и производителей. Минск, 2013. С. 173–178.
6. Физиологические основы питательной ценности концентрата личинок *Hermetia illucens* в рационе рыб / Н. А. Ушакова [и др.] // Известия РАН. Серия биологическая. 2020. № 3. С. 293–300.
7. Черняев Л. А., Паталайнен Л. С. Разработка технологии получения кормовой муки из биомассы червей // Современные научные исследования и инновации. 2014. Ч. 1. № 10. С. 176–179.
8. Culture of earthworm (*Eisenia fetida*), production, nutritive value and utilization of its meal in diet for *Parachanna obscura* fingerlings reared in captivity / V. D. J. Vodounnou, N. S. Kpogue Diane, M. G. Apollinaire, F. E. Didier // *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 2016. No. 4. P. 1–5.
9. Mohanta K. N., Subramanian S., Korikanthimat V. S. Potential of earthworm (*Eisenia foetida*) as dietary protein source for rohu (*Labeo rohita*) advanced fry // *Cogent Food & Agriculture*. 2016. Vol. 2(1). 1138594 p.
10. The utilization of full-fat insect meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) nutrition: the effects on growth performance, intestinal microbiota and gastrointestinal tract histomorphology / A. Józefiak, S. Nogales-Mérida, M. Rawski, J. Kierończyk Mazurkiewicz // *Annals of Animal Science*. 2019. Vol. 19. No. 3. P. 747–765.

#### REFERENCES

1. Ageets V. Yu., Koshak Zh. V., Koshak A. E. Problems and prospects of production of biologically complete compound feeds for fish in the Republic of Belarus. *News of the National Academy of Sciences of Belarus*. 2017;(2):91–99. (In Russ.).
2. Analysis of the state and promising directions of aquaculture development: scientific. the analyte. review. Moscow: Rosinformagrotech; 2019. 88 p. (In Russ.).
3. The use of insect biomass for growing rainbow trout in aquaculture (a brief review of foreign literature) / I. G. Shaikhiyev, S. V. Sverguzova, Zh. A. Sapronova, A. V. Svyatchenko, N. A. Ushakova. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries*. 2021;(1):69–81. (In Russ.).
4. Strategy for the development of the fisheries complex of the Russian Federation for the period up to 2030: Order dated November 26 2019 No. 2798-r. Available at: <https://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/strategiya-razvitiya-rybohozyajstvennogo-kompleksa-rossijskoj-federaczii-na-period-do-2030-goda>. (In Russ.).
5. Titov I. N. Earthworms as a renewable source of high-grade animal protein. Vermicomposting and vermicultivation as the basis of ecological agriculture in the XXI century: achievements, problems, prospects - Collection of scientific papers of the III international scientific and practical conference of leading scientists, specialists, entrepreneurs and production workers. Minsk; 2013. P. 173–178. (In Russ.).
6. Physiological bases of nutritional value of the concentrate of *Hermetia illucens* larvae in the diet of fish / N. A. Ushakova, S. V. Ponomarev, Yu. V. Fedorov, A. I. Bastrakov, D. S. Pavlov. *Izvestiya RAS. The Series is Biological*. 2020; (3):293–300. (In Russ.).
7. Chernyaev L. A., Patalainen L. S. Development of technology for obtaining feed meal from worm biomass. *Modern Scientific Research and Innovations*. 2014;1(10):176–179. (In Russ.).
8. Culture of earthworm (*Eisenia fetida*), production, nutritive value and utilization of its meal in diet for *Parachanna obscura* fingerlings reared in captivity / V. D. J. Vodounnou, N. S. Kpogue Diane, M. G. Apollinaire, F. E. Didier. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 2016;(4):1–5.
9. Mohanta K. N., Subramanian S., Korikanthimat V. S. Potential of earthworm (*Eisenia foetida*) as dietary protein source for rohu (*Labeo rohita*) advanced fry. *Cogent Food & Agriculture*. 2016;2(1):1138594.
10. The utilization of full-fat insect meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) nutrition: the effects on growth performance, intestinal microbiota and gastrointestinal tract histomorphology / A. Józefiak, S. Nogales-Mérida, M. Rawski, J. Kierończyk Mazurkiewicz. *Annals of Animal Science*. 2019;19(3):747–765.

*Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 19.03.2024; принята к публикации 25.03.2024. The article was submitted 14.02.2024; approved after reviewing 19.03.2024; accepted for publication 25.03.2024.*

