

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ РЫБ

^{1,2}Остренко К.С., ³Юрина Н.А., ³Чернышов Е.В., ¹Овчарова А.Н.

¹ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФНЦ животноводства – ВИЖ им. Л. К. Эрнста, Боровск, Калужской обл., Российская Федерация; ² Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, Краснодар, Российская Федерация; ³Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь

Цель исследования – изучение влияния скармливания активной угольной кормовой добавки (АУКД) на рыбоводно-биологические показатели, выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения. Опыт проведен в условиях осетрового хозяйства в Краснодарском крае. Объектом исследований была молодь шипа. В опытах использована традиционная технология содержания и кормления осетровых рыб комбинированными стартовыми кормами в установках замкнутого цикла. Проанализированы физико-химические свойства воды и содержание химических веществ в кормах для осетровых рыб; изучено влияние использования АУКД в кормах на рыбоводно-биологические показатели, темп роста, выживаемость, затраты кормов, использование питательных веществ на продукцию и коэффициент упитанности молоди рыб, определено влияние использования активной угольной кормовой добавки на развитие мышечной ткани, химический состав тела молоди рыб и содержание в нём тяжелых металлов. При проведении опыта все показатели воды в установке замкнутого водоснабжения были стабильными и отвечали существующим требованиям. Установлено, что в условиях исследованного хозяйства применение АУКД в кормлении молоди осетровых рыб способствует повышению массы тела на 5,3-10,2% ($P < 0.01-0.001$), коэффициента упитанности – на 1,7-7,5% и снижению затрат кормов на продукцию – на 5,0-8,9%. Заключили, что применение АУКД положительно повлияло на развитие мышечной ткани, увеличивая содержание в ней белка на 0,41-0,42% ($P < 0.05$), жира – на 0,16-0,32 % ($P < 0.05$), при снижении содержания тяжелых металлов в теле молоди осетровых рыб в 1,5-2,0 раза.

Ключевые слова: разведение рыб в пресной воде, кормление, кормовые добавки, охрана водных ресурсов

Проблемы биологии продуктивных животных, 2020, 3: 98-105

Введение

В Российской Федерации осуществляется государственная политика в отношении приоритетного развития рыбного хозяйства во внутренних водоёмах (Асанов, 2015, Складов, 2015). Производство осетрины в Краснодарском крае за последние пять лет выросло в 12 раз и достигло 250 т в год. Однако отрасль нуждается в развитии, а экономические и производственные показатели снижены по ряду причин (Складов, 2015).

Осетровые – это виды рыб, имеющие биологическое и экономическое значение, и большинство из них находятся под угрозой исчезновения, уязвимы или редки из-за их большого размера, поздней половой зрелости, длительного периода между нерестом и долголетия (Нао, 2018; Jafari, 2018).

Рассматривая отдельные секторы аквакультуры, отметим, что, наряду с традиционными технологиями выращивания товарной рыбы, наиболее важное место занимают интенсивные формы рыбоводства, при которых вопросы организации полноценного кормления имеют первостепенное значение (Molina-Ruiz, 2015; Wang, 2016; Roy, 2018).

Наряду с решением технических проблем, повышение эффективности отрасли рыбоводства настоятельно требует самого серьёзного внимания к процессу кормления и использования экономически выгодных кормовых средств для всех возрастных групп разводимых рыб (Doering, 2014; Круглов, 2018;

Mugetti, 2020). В последнее время значительно возрастает интерес ученых и практиков к использованию новых кормовых добавок, биологически активных веществ, в том числе и сорбентов, при выращивании рыбы. Механизм их действия очень обширен и, как показывают множество научных экспериментов, эти новые БАДы могут быть эффективными в самых различных отраслях животноводства, в том числе и в рыбоводстве. Тем более, далеко не всегда возможно использовать комбикорма, отвечающие всем требованиям по показателям безопасности (Баканева, 2013; Yuan, 2019.; Pshatsiyeva, 2019).

Цель исследований заключалась в изучении влияния скармливания активной угольной кормовой добавки (АУКД) на рыбопродуктивные показатели рыб, выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения.

Материал и методы

Опыт проведен в условиях осетрового хозяйства ООО «Инфосервис» Краснодарского края в рыбоводных бассейнах размером 4 м³ при плотности посадки 18 экз/м². Уровень воды в бассейнах составлял 0,5 м. Объектом исследований была молодь шипа. В опыте использована традиционная технология содержания и кормления осетровых рыб комбинированными стартовыми кормами в установках замкнутого цикла. Опыт проведен согласно «Методическому пособию по изучению питания рыб» (1974) и по методике М.А. Щербины (1983).

Опыт по кормлению рыбы проведен по схеме, представленной в табл. 1. Продолжительность опыта 40 дней.

Таблица 1. Схема научно-производственного опыта (n=100)

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 0,1% АУКД по массе корма
3	ОР+0,2% АУКД по массе корма
4	ОР+ 0,5% АУКД по массе корма

Молодь в первой (контрольной) группе получала стандартный хозяйственный комбикорм. В опытных группах к основному рациону добавляли исследуемую активную угольную кормовую добавку (АУКД) в соответствующих процентных соотношениях с кормом. Кормление осуществлялось 5 раз в сутки гранулированными кормосмесями.

Активная угольная кормовая добавка (АУКД) произведена в ООО Научно-технический Центр «Химинвест», расположенном в г. Нижний Новгород. Добавка приготовлена из активного древесного угля с добавлением хвойного экстракта в количестве не менее 20% от основной массы, предназначена для защиты животных от влияния токсикантов кормов и окружающей среды, получения экологически чистой продукции и в качестве источников биологически активных веществ для организма животных.

Комбикорм для молоди рыб содержал 13,19 МДж обменной энергии, 55,0% сырого протеина, 18,0% сырого жира, 0,9% сырой клетчатки, 2,2% лизина, 0,7% метионина, 1,1% метионин+цистина, 2,0% кальция, 1,7% фосфора.

Условия содержания во всех группах рыб были одинаковыми и соответствовали технологии рыборазведения. Взвешивание молоди осетровых рыб и измерение длины туловища проводили индивидуально на электронных весах в начале и в конце опытного периода. Определяли валовый и среднесуточный приросты по периодам. Длину рыбы измеряли от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы. Сохранность (выживаемость) определяли в процентном соотношении количества выжившей рыбы к исходному количеству.

Скармливание кормов проводили вручную. Учет количества съеденного комбикорма - индивидуально по каждой группе, по количеству заданного корма и остатков кормов. Остатки кормов собирали из ёмкостей сачком вручную, высушивали и определяли массу. По разнице между

количеством внесенного и несъеденного корма вычисляли величину потребления (Скляров и др., 1984).

Коэффициент упитанности определяли, как отношение массы к длине тела по формуле Фультона:

$$K = (P / L^3)100$$

где P – масса рыбы (г), L – длина тела (см).

Морфометрический анализ развития мышечной ткани проводили в конце опыта на 6 экземплярах из каждой группы. Определяли химический состав тела рыбы по общепринятым методикам полного зоотехнического анализа.

Результаты и обсуждение

При проведении научно-производственного опыта, температура воды в установках замкнутого водоснабжения поддерживалась на уровне $+17 \pm 1,0$ °С. Оптимальные величины водородного показателя для выращивания осетровых рыб колебались в пределах 7,0-8,0. Во время проведения научно-производственного опыта рН воды составила 7,6.

Все показатели воды в установке замкнутого водоснабжения в период проведения научно-хозяйственного опыта были стабильными и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания молоди осетровых рыб.

Основные рыбоводные показатели выращивания молоди шипа представлены в табл. 2.

Таблица 2. Основные рыбоводные показатели выращивания молоди осетровых (n=100)

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Масса рыб, г:				
начальная	220,0±2,3	220,0±1,7	220±2	220±2
конечная	360,3±4,1	379,3±4,0**	396,9±4,3***	396,0±4,8***
в % к контролю	100,0	105,3	110,2	109,9
Темп роста (среднесуточный прирост), г	3,5	4,0	4,4	4,4
Выживаемость, %	100	100	100	100
На 1 кг прироста затрачено:				
кормов, кг	1,79	1,70	1,62	1,63
в % к контролю	100,0	95,0	90,5	91,1

Примечание: здесь и далее в таблицах: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ по t -критерию при сравнении с контролем.

Начальная масса рыб при посадке их в бассейны была одинаковой. Однако в конце периода выращивания наблюдались значительные различия. Существенно увеличилась конечная масса шипа во второй группе на 5,3% ($P < 0,01$), в третьей – на 10,2% ($P < 0,001$), в четвертой – на 9,9% ($P < 0,001$),

Потребление корма во всех группах составило 251,2 г за весь период опыта на 1 особь и было одинаковым, так как кормление проводили нормировано. Однако затраты кормов на 1 кг прироста живой массы были меньше в опытной группе.

Снижение затрат кормов на 1 кг прироста, по сравнению с контролем, отмечено во второй группе на 5,0%, в третьей – на 9,5% и четвертой – на 8,9%.

Данные по коэффициенту упитанности молоди рыб, рассчитанному по Фультону, представлены в табл. 3. Коэффициент упитанности по Фультону молоди осетровых рыб был выше во второй группе молоди на 1,7%, в третьей – на 7,5%, в четвертой – на 3,3% по сравнению с контролем. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что применение активной угольной кормовой добавки (АУКД) в кормлении годовиков шипа в установке замкнутого водоснабжения способствует повышению его продуктивности.

Таблица 3. Коэффициент упитанности молоди рыб

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Длина рыб, см	24,7±0,29	25,0±0,40	24,9±0,20	25,2±0,24
Упитанность по Фультону	2,39	2,43	2,57	2,47
% к контролю	100,0	101,7	107,5	103,3

В конце опытного периода был проведен морфометрический анализ рыбы с массой, равной средней по группе (табл. 4).

Установлено, что при скармливании АУКД молоди осетровых рыб в составе полнорационных комбикормов повышение массы тушек рыб на 0,5-1,1%. Прослеживается существенное увеличение массы мышечной ткани рыбы – во второй группе на 2,2%, в третьей – на 3,5%, в четвертой – на 3,8% (во всех опытных группах $P < 0,001$)

Масса рыбы может повышаться за счет накопления питательных резервных веществ, поэтому при проведении научно-хозяйственных опытов по изучению эффективности различных кормовых добавок, важно установить взаимосвязь коэффициента упитанности с содержанием белка и жира в их теле.

Таблица 4. Результаты морфометрического анализа молоди рыб (n=6)

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Масса рыбы, г	359,7±6,2	397,8±6,0***	395,1±5,2***	396,0±4,3***
Масса потрошенной тушки (с головой и плавниками), г	325,2±5,4	364,0±4,7**	360,7±5,4**	360,0±7,3*
В % от начальной массы	90,4	91,5	91,3	90,9
Масса:				
головой и плавников, г	116,4±3,0	127,0±3,2	122,3±2,6	124,2±2,2*
% к массе потрошенной тушки	35,8	34,9	33,9	34,5
кожи, г	40,7±0,5	41,1±0,4	42,2±0,3	41,4±0,3
% к массе потрошенной тушки	12,5	11,3	11,7	11,5
хрящевой ткани, г	29,9±0,3	32,8±0,5**	32,1±0,6*	30,6±0,7
% к массе потрошенной тушки	9,2	9,0	8,9	8,5
мышечной ткани, г	136,3±	160,5±	163,8±	163,1±
% к массе потрошенной тушки	3,3	2,2***	2,1***	2,0***
% к массе потрошенной тушки	41,9	44,1	45,0	45,3

В состав тканей рыбы наибольшее значение имеют белки, жиры, вода и некоторые минеральные вещества, в частности фосфор и кальций. Для обоснования эффективности использования активной угольной кормовой добавки при выращивании молоди шипа в установках замкнутого водоснабжения был изучен химический состав тела рыбы (табл. 5).

По результатам анализа химического состава тела молоди установлено существенное увеличение содержания белка в теле рыб третьей группы – на 0,42 абс.%, четвертой группы – на 0,41 абс.% ($P < 0,05$). Во всех опытных группах достоверно ($P < 0,05$) повысилась массовая доля жира, что согласуется с данными об увеличении массы рыбы и коэффициента упитанности по Фультону: во второй группе – на 0,32 абс.%, в третьей – на 0,20 абс.%, в четвертой – на 0,16 абс.%. Наметилась положительная тенденция к снижению содержания влаги в теле рыбы опытных групп и повышения содержания золы, кальция и фосфора, однако на основании этих данных можно сказать, что АУКД не выводит из организма минеральные вещества.

Таблица 5. Химический состав тела молоди рыбы (n=6)

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Влага, %	83,06±0,18	82,39±0,07	82,42±0,17	82,45±0,10
Белок, %	10,94±0,15	11,26±0,05	11,36±0,04*	11,35±0,07*
Жир, %	3,94±0,05	4,26±0,08*	4,14±0,04*	4,10±0,03*
Зола, %	2,07±0,03	2,1±0,04	2,09±0,01	2,1±0,05
Кальций, г/кг	4,55±0,07	4,94±0,35	4,57±0,05	4,56±0,07
Фосфор, г/кг	3,37±0,11	3,44±0,11	3,45±0,11	3,41±0,05

Данные по содержанию тяжелых металлов в гомогенате тела молоди шипа представлены в табл. 6.

Таблица 6. Содержание тяжелых металлов в гомогенате тела шипа (мг/кг, n=6)

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Дозировка АУКД	-	0,1	0,2	0,5
Кадмий (ПДК 0,2)	0,032±0,001	0,021±0,001***	0,012±0,001***	0,013±0,001***
Ртуть (ПДК 0,5)	0,201±0,001	0,171±0,006	0,110±0,005**	0,102±0,001***
Свинец (ПДК 1,0)	0,053±0,004	0,050±0,002	0,023±0,001***	0,021±0,006***

Результаты исследований показывают, что в условиях исследованного хозяйства скормливание сорбента АУКД существенно снижает содержание тяжелых металлов в теле молоди осетровых рыб в 1,5-2,5 раза ($P < 0.001$ в третьей и четвертой группах).

Таким образом, результаты опыта показали, что использование сорбентной добавки АУКД в комбикормах для молоди шипа положительно влияет на продуктивность и качество мяса рыбы. Установлено, что на определенном уровне содержания тяжелых металлов в комбикорме, скормливание АУКД значительно снижает уровень остаточного количества кадмия, ртути и свинца в теле рыбы.

Заключение

Исследование рыбоводно-биологических показателей молоди осетровых рыб при скормливания кормовых добавок с сорбционными свойствами позволяет заключить, что при проведении опыта в установке замкнутого водоснабжения, в которой основные показатели воды стабильны и отвечают требованиям ОСТ 15.312.87, применение АУКД в кормлении молоди осетровых рыб способствует повышению интенсивности их роста, коэффициента упитанности, снижению затрат кормов на продукцию, повышению массы мышечной ткани и улучшению её химического состава, снижает содержание тяжелых металлов в теле молоди осетровых рыб в 1,5-2,0 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асанов А.Ю., Скляров В.Я. Перспективы использования водоемов комплексного назначения Пензенской области в целях аквакультуры // Труды Кубанского государственного аграрного университета – 2015 – № 56 – С. 61-68.
2. Баканёва Ю.М., Бычкова А.П., Баканёв Н.М., Фёдоровых Ю.В. Использование цеолитов в кормах для осетровых // Вестник Астраханского государственного технологического университета. – 2013 – № 5 – С. 28-34.
3. Скляров В.Я. Нучное обеспечение, резервы развития аквакультуры Юга России // Рыбное хозяйство. – 2015 – № 5 – С. 55-60.
4. Скляров В.Я., Бондаренко Л.Г., Коваленко Ю.И., Петрашов В.И., Каширин А.В., Черных Е.Н. Перспективы развития аквакультуры Юга России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015 – № 9 – С. 3-8.
5. Doering J.A, Wiseman S., Beitel S.C., Giesy J.P., Hecker M. Identification and expression of aryl hydrocarbon receptors (AhR1 and AhR2) provide insight in an evolutionary context regarding sensitivity of white sturgeon

- (*Acipenser transmontanus*) to dioxin-like compounds // *Aquat. Toxicol.* – 2014 – Vol. 150 – P.:27-35. DOI: 10.1016/j.aquatox.2014.02.009.
6. Hao J., Liu Q., Zhang X., Wu Y., Zhu J., Qi J., Tang N., Wang S., Wang H., Chen D., Li Z. The evidence of apelin has the bidirectional effects on feeding regulation in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) // *Peptides* – 2017 – Vol. 94 – P. 78-85. DOI: 10.1016/j.peptides.2017.05.007.
 7. Jafari N., Falahatkar B., Sajjadi M. M. Growth performance and plasma metabolites in juvenile Siberian sturgeon *Acipenser baerii* (Brandt, 1869) subjected to various feeding strategies at different sizes // *Fish Physiol. Biochem.* – 2018 – Vol. 44 – No. 5 – P. 1363-1374. DOI: 10.1007/s10695-018-0527-8.
 8. Krymov V.G., Yurin D.A., Kononenko S.I., Maxim E.A., Yurina N.A. Changes of weight indicators in sturgeon fish when using combined feeds with various protein and fat contents in closed water supply installations // *Intern. J. Pharmac. Res* – 2018 – Vol. 10 – No. 4 – P. 316-322.
 9. Molina-Ruiz J. M., Cieslik E., Cieslik I., Walkowska I. Determination of pesticide residues in fish tissues by modified QuEChERS method and dual-d-SPE clean-up coupled to gas chromatography-mass spectrometry // *Env. Sci. Pollut. Res. Int.* – 2015 – Vol. 22. – No. 1. –P. 369-378. DOI: 10.1007/s11356-014-3361-2.
 10. Mugetti D, Pastorino P, Menconi V, Pedron C, Prearo M. The old and the new on viral diseases in sturgeon // *Pathogens* – 2020 – Vol. 2 – P. 146. DOI: 10.3390/pathogens9020146.
 11. Pshatsiyeva Z.V., Yurina N.A., Khorin B.V., Labutina N.D., Danilova A.A., Ustyuzhaninova T.A. Studying the efficiency of natural and synthetic adsorbents in combined feed for broiler chickens // *Adv. Anim. Veter. Sci.* – 2019 – Vol. 7 – Special Issue 1 – P. 1-5.
 12. Roy N.K., DellaTorre M., Candelmo A., Chambers R.C., Habeck E., Wirgin I. Characterization of AHR1 and its functional activity in Atlantic sturgeon and shortnose sturgeon // *Aquat Toxicol.* – 2018 – Vol. 205 – P. 25-35. DOI: 10.1016/j.aquatox.2018.09.014.
 13. Silas S.O. Recent advances in sturgeon nutrition // *Anim Nutr.* – 2017 – Vol.3 – No. 3. – P. 191-204. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.05.005.
 14. Wang W., Lee S., Hung S.S.O., Deng D.F. Responses of heat shock protein 70 and caspase-3/7 to dietary selenomethionine in juvenile white sturgeon // *Anim. Nutr.* – 2016 – Vol. 2 – No. 1 – P. 45-50. DOI: 10.1016/j.aninu.2016.02.001. Epub 2016 Mar 15.
 15. Yuan L, Li L, Zhang X, Jiang H, Chen J. Identification and differential expression of piRNAs in the gonads of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) // *Peer J.* – 2019 – Vol. 7: e6709. DOI: 10.7717/peerj.6709. eCollection 2019.

REFERENCES

1. Asanov A.Yu., Sklyarov V.Ya. [Prospects for the use of water bodies of complex purpose of the Penza region for aquaculture]. *Trudy Kubanskogo GAU - Proc. Kuban State Agric. Univ.* 2015, 56: 61-68. (In Russian)
2. Bakaneva Yu.M., Bychkova A.P., Bakanev N.M., Fedorovych Yu.V. [Use of zeolites in sturgeon feed]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta - Bulletin of the Astrakhan State Technological University.* 2013, 5: 28-34. (In Russian)
3. Doering J.A., Wiseman S., Beitel S.C., Giesy J.P., Hecker M. Identification and expression of aryl hydrocarbon receptors (AhR1 and AhR2) provide insight in an evolutionary context regarding sensitivity of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to dioxin-like compounds. *Aquat. Toxicol.* 2014, 150: 27-35. DOI: 10.1016/j.aquatox.2014.02.009.
4. Jafari N., Falahatkar B., Sajjadi M.M. Growth performance and plasma metabolites in juvenile Siberian sturgeon *Acipenser baerii* (Brandt, 1869) subjected to various feeding strategies at different sizes. *Fish Physiol. Biochem.* 2018, 44(5): 1363-1374. DOI: 10.1007/s10695-018-0527-8.
5. Hao J., Liu Q., Zhang X., Wu Y., Zhu J., Qi J., Tang N., Wang S., Wang H., Chen D., Li Z. The evidence of apelin has the bidirectional effects on feeding regulation in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). *Peptides.* 2017, 94: 78-85. DOI: 10.1016/j.peptides.2017.05.007.
6. Krymov V.G., Yurin D.A., Kononenko S.I., Maxim E.A., Yurina N.A. changes of weight indicators in sturgeon fish when using combined feeds with various protein and fat contents in closed water supply installations. *Intern. J. Pharmac. Res.* 2018, 10(4): 316-322.
7. Molina-Ruiz J.M., Cieslik E., Cieslik I., Walkowska I. Determination of pesticide residues in fish tissues by modified QuEChERS method and dual-d-SPE clean-up coupled to gas chromatography-mass spectrometry. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2015, 22(1): 369-78. DOI: 10.1007/s11356-014-3361-2.
8. Mugetti D, Pastorino P, Menconi V, Pedron C, Prearo M. The old and the new on viral diseases in sturgeon. *Pathogens.* 2020, 9(2): 146. DOI: 10.3390/pathogens9020146

9. Pshatsiyeva Z.V., Yurina N.A., Khorin B.V., Labutina N.D., Danilova A.A., Ustyuzhaninova T.A. Studying the efficiency of natural and synthetic adsorbents in combined feed for broiler chickens. *Adv. Anim. Veter. Sci.* 2019, 7(Special Issue 1): 1-5.
10. Roy N.K., DellaTorre M., Candelmo A., Chambers R.C., Habeck E., Wirgin I. Characterization of AHR1 and its functional activity in Atlantic sturgeon and shortnose sturgeon. *Aquat. Toxicol.* 2018, 205: 25-35. DOI: 10.1016/j.aquatox.2018.09.014.
11. Sklyarov V.Ya. [Scientific support, reserves for the development of aquaculture in the South of Russia]. *Rybnoe khozyaistvo - Fish Industry.* 2015, 5: 55-60. (In Russian)
12. Sklyarov V.Ya., Bondarenko L.G., Kovalenko Yu.I., Petrashov V.I., Kashirin A.V., Chernykh E.N. [Prospects for the development of aquaculture in the South of Russia]. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo - Fish Industry and Fish Farming.* 2015, 9: 3-8. (In Russian)
13. Silas S.O. Recent advances in sturgeon nutrition. *Anim. Nutr.* 2017, 3(3): 191-204. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.05.005.
14. Wang W., Lee S., Hung S.S.O., Deng D.F. Responses of heat shock protein 70 and caspase-3/7 to dietary selenomethionine in juvenile white sturgeon. *Anim Nutr.* 2016, 2(1): 45-50. DOI: 10.1016/j.aninu.2016.02.001. Epub 2016 Mar 15.
15. Yuan L., Li L., Zhang X., Jiang H., Chen J. Identification and differential expression of piRNAs in the gonads of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Peer J.* 2019, 7: e6709. DOI: 10.7717/peerj.6709. eCollection 2019.

Use of sorption feed additive in the feeding of young fish

^{1,2}Ostrenko K.S., ³Yurina N.A., ³Chernyshov E.V., ¹Ovcharova A.N.

¹*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, Branch of Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry, Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation;* ²*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus;* ³*Krasnodar Research Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, 350055, Russian Federation*

ABSTRACT. The aim was to study the effect of feeding an active coal feed additive (ACFA) on biological indicators of fish grown in closed water supply installations. The experiment was carried out in a sturgeon farm in the Krasnodar Krai. The object of research was thorn juveniles. The experiments used the traditional technology of keeping and feeding sturgeon fish with combined starter feeds in closed-cycle installations. There were analyzed the physicochemical properties of water and the content of chemical substances in feed for sturgeon fish; the influence of the use of ACFA in feed on fish-breeding and biological indicators, growth rate, survival rate, feed costs, use of nutrients for products and the fatness coefficient of young fish, the effect of using ACFA on the development of muscle tissue, the chemical composition of the body of young fish and content of heavy metals. During the experiment, all water parameters in the closed water supply installation were stable and met the existing requirements. It was found that in the conditions of the studied farm, the use of ACFA in feeding juvenile sturgeon fish promotes an increase in body weight by 5.3-10.2% ($P<0.01-0.001$), in body condition coefficient – by 1.7-7.5% and a decrease in feed costs for products – by 5.0-8.9%. Concluded that the use of ACFA had a positive effect on the development of muscle tissue, increasing its protein content by 0.41-0.42% ($P<0.05$), fat content – by 0.16-0.32% ($P<0.05$), with a decrease in the content of heavy metals in the body of young sturgeon fish by 1.5-2.0 times.

Keywords: fish farming in fresh water, feeding, feed additives, protection of water resources

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2020, 3: 98-105

Поступило в редакцию: 14.08.2020

Получено после доработки: 02.09.2020

Остренко Константин Сергеевич, д.б.н., зав. лаб., тел. +7(910)916-66-58,, Ostrenkoks@gmail.com;
Юрина Наталья Александровна, д.б.н., зав. лаб., тел. +7(900)288-36-72, naden8277@mail.ru;
Чернышов Евгений Викторович, к.с.-х.н., соиск., тел. +7(918)480-61-44, 4806144@mail.ru;
Овчарова Анастасия Никитична, к.б.н., с.н.с., tel. +7(964)146-68-62, naka7@yandex.ru