

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

УДК 639.3.043.13
ББК 47.294:47.285-4

Ю. М. Баканёва, А. П. Бычкова, Н. М. Баканёв, Ю. В. Фёдоровых

ПРИРОДНЫЕ ЦЕОЛИТЫ В ПРОДУКЦИОННЫХ КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Yu. M. Bakaneva, A. P. Bychkova, N. M. Bakanev, Yu. V. Fedorovykh

NATURAL CEOLITES IN THE PRODUCTIVE DIETS FOR STURGEON FISH

Цель исследований – рыбоводно-биологическое и физиологическое обоснование применения природных цеолитов Каменноярского месторождения Астраханской области в составе продукционных комбикормов для осетровых рыб (на примере годовиков гибрида русский осетр × ленский осетр). Гибрид русского осетра с ленским достаточно перспективен для выращивания в индустриальных условиях в силу высокой биологической пластичности и экстерьерных качеств и хорошо зарекомендовал себя в качестве объекта товарного осетроводства в промышленных масштабах наряду с традиционно культивируемыми осетровыми. При определении нормы ввода цеолитов в комбикорма ориентировались на ранее полученные литературные данные при выращивании бестера, карпа и форели. Эффективность рационов оценивали по рыбоводно-биологическим (скорость роста, коэффициент массонакопления, выживаемость и др.) и физиологическим показателям (красная и белая кровь). В результате исследований установлена возможность применения природных цеолитов в количестве 3 и 6 % в составе продукционных комбикормов для осетровых рыб (на примере гибрида русский осетр × ленский осетр). Выявлено, что введение в комбикорм цеолита оказало положительное влияние на показатели роста молоди гибрида и его физиологическое состояние. Абсолютный прирост молоди за период выращивания в опытных бассейнах при добавке цеолита в количестве 3 и 6 % по отношению к контролю был равен соответственно 114,4 и 105,2 %. Выживаемость во всех вариантах составляла 100 %.

Ключевые слова: цеолиты, русский осетр, ленский осетр, гибрид, комбикорма.

The goal of the work was to study the piscicultural biological and physiological reasoning of using the natural ceolites of Kammenoyarskiy field in the Astrakhan region in the composition of productive diets for sturgeons (by the example of yearlings of hybrids of Russian sturgeon and Lenskiy sturgeon). The hybrid of Russian and Lenskiy sturgeon is enough perspective for rearing in industrial conditions because of its high biological flexibility and exterior properties. It has shown good results as an object of commercial farming in world scale alongside the traditional sturgeon species. While establishing the volume of adding the ceolites into the diet the previous data, received during the rearing of bester, carp and trout, have been taken into account. The effectiveness of these rations has been assessed by piscicultural (growth rate, coefficient of weight storage, survival rate etc.) and physiological properties (red and white blood). As a result of the investigations the possibility of using 3 and 6 % of natural ceolites in the composition of productive sturgeon diets has been stated. It has been revealed that introduction of ceolites into the diet has positive effect on the figures of growth rate of hybrid's fry and its physiological state. Absolute gain of fry for the period of rearing in the test reservoirs with 3 and 6 % of ceolites in respect to control was equal to 114.4 and 105.2 % accordingly. The survival rate was 100 % in all variants.

Key words: ceolites, Russian sturgeon, Lenskiy sturgeon, hybrid, diets.

Введение

В условиях развития товарного осетроводства, когда рыба лишена естественной пищи, ее обмен веществ находится полностью под контролем человека и зависит от качества предоставляемых кормов. Именно здесь заложены большие возможности для увеличения эффективности всех рыбоводных процессов (увеличение скорости роста рыб при минимальных затратах корма, снижение смертности, повышение качества производителей и их потомства) [1–4].

Комбикорма, в условиях развития товарного осетроводства, должны обеспечивать интенсивный рост и развитие рыб, иметь оптимальный баланс основных питательных веществ, особенно протеина и жира, а также должны содержать комплекс минеральных и биологически активных веществ, витаминов и некоторых других элементов [5].

Применение цеолитов в составе комбикормов для рыб впервые было описано в работах В. А. Таратухина и Л. К. Шиммельской (1984) [6]. Цеолиты применяли в виде добавки к кормам при выращивании карпа в прудах и садках на сбросных водах ТЭЦ, а также радужной форели [7–9]. К началу наших экспериментов цеолиты в составе комбикормов для осетровых рыб использовались для бестера, сибирского осетра, русского осетра. В составе комбикормов для гибрида русский осетр х ленский осетр цеолиты используются впервые.

Целью исследований явилось рыбоводно-биологическое и физиологическое обоснование применения природных цеолитов Каменоярского месторождения Астраханской области в составе продукционных комбикормов для осетровых рыб на примере годовиков гибрида русский осетр х ленский осетр. Поставленная цель определила необходимость решения следующих задач: изучить влияние природного цеолита на рост, развитие и физиологическое состояние годовиков гибрида русский осетр х ленский осетр; установить оптимальную норму ввода цеолитов в продукционные комбикорма для молоди гибрида.

При проведении экспериментов по использованию цеолита в продукционных кормах для осетровых рыб в качестве объекта исследования использовали годовиков гибрида русский осетр х ленский осетр – «роло» (*Acipenser güldenstädtii* х *Acipenser baeri* Brandt).

Гибрид русского осетра с сибирским достаточно перспективен для выращивания в промышленных условиях в силу высокой биологической пластичности и экстерьерных качеств и хорошо зарекомендовал себя в качестве объекта товарного осетроводства в промышленных масштабах наряду с традиционно культивируемыми осетровыми [10].

Экспериментальные работы проводили в инновационном центре Астраханского государственного технического университета (АГТУ) «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» с октября по декабрь 2012 г. Выращивание рыбы осуществляли в бассейнах размерами 2 х 2 х 0,7 м с прямоточным водоснабжением. Температура воды в бассейнах в период проведения экспериментов составляла 19,6–13,1 °С, содержание кислорода – 5,5–7,2 мг/л, рН – 6,6–7,2. Для проведения исследовательских работ был использован опок – природный адсорбционный материал Каменоярского месторождения Черноярского района Астраханской области (ТУ 5711-002-51652069-2001). Его химический состав, %, представлен оксидами кремния – 86,2, алюминия – 4,15, железа – 1,56, титана – 0,2, калия – 1,2, кальция – 1,0, натрия – до 0,5, магния – до 1, силикат иона – до 0,72 и других элементов – 3,47.

При определении нормы ввода цеолитов в комбикорма ориентировались на ранее полученные литературные данные при выращивании бестера [11], карпа и форели [6, 8]. Эффективность рационов оценивали по рыбоводно-биологическим (скорость роста, коэффициент массонакопления, выживаемость и др.) и физиологическим показателям (красная и белая кровь).

В качестве контроля и основного рациона опытных вариантов использовали комбикорм рецептуры EFICO Sigma 840 № 4,5 (BioMar). Опытные варианты корма изготавливали на лабораторном оборудовании кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы» АГТУ с использованием дробилки, пресса-гранулятора, сушилки. Гранулы размером 4–4,5 мм использовали в качестве опытных кормов в экспериментах. Кормление проводили вручную 3 раза в сутки. Корм вносили порционно, следя за поедаемостью.

Результаты исследований по эффективности использования природных цеолитов Каменоярского месторождения Астраханской области в качестве добавки к продукционному комбикорму при выращивании гибрида русский осетр х ленский осетр приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Рыбоводно-биологические показатели при выращивании гибрида
русский осетр х ленский осетр на комбикормах с добавлением природного цеолита**

Показатель	Варианты опыта (с добавлением цеолита)		
	Вариант 1 – 3 %	Вариант 2 – 6 %	Контроль
Масса начальная, г	425 ± 19,35	422,5 ± 13,82	413,4 ± 13,58
Масса конечная, г	490,71 ± 21,71*	482,92 ± 18,15*	470,85 ± 16,41
Абсолютный прирост, г	65,71	60,42	57,45
Среднесуточный прирост, г	1,46	1,34	1,28
Среднесуточный прирост, %	9,65	9,44	9,32
Коэффициент массонакопления, ед.	0,026	0,023	0,021
Выживаемость, %	100	100	100
Кормовые затраты	1,2	1,3	1,4
Продолжительность опыта, сут	45	45	45

* Различия достоверны при $p \leq 0,01$.

В ходе исследований было установлено, что введение в комбикорм цеолита оказало положительное влияние на показатели роста молоди гибрида и его физиологическое состояние. Абсолютный прирост молоди за 45 суток выращивания в опытных бассейнах при добавке цеолита в количестве 3 и 6 % по отношению к контролю был равен соответственно 114,4 и 105,2 %. Показатели среднесуточного прироста в первом варианте (3 %) превышали таковые у контрольной и второй опытной группы на 0,18 и 0,12 г. При этом кормовые затраты в первом опытном бассейне с молодь, потреблявшей комбикорм с 3 %-й добавкой цеолита, были самыми низкими и составили 1,2 ед. Выживаемость во всех вариантах составила 100 %.

Степень влияния цеолита на физиологические свойства гибрида может характеризоваться таким показателем, как состав крови. Комбикорма, включающие цеолит, не оказали существенного влияния на физиологическое состояние рыб. Содержание гемоглобина в крови молоди гибрида в опытных вариантах составляло $71,3 \pm 4,75$ (3 % цеолита) и $68,62 \pm 1,87$ г/л (6 % цеолита) соответственно, в контроле этот показатель был равен $53,62 \pm 0,87$ г/л (различия достоверны при $p \leq 0,01$). Как видно из табл. 2, в опытах и контроле различия были небольшими. По результатам полученных гематологических данных можно судить о хорошем физиологическом состоянии выращиваемой рыбы.

Таблица 2

**Гематологические показатели при выращивании гибрида
русский осетр х ленский осетр
с добавлением природного цеолита в кормовую смесь**

Показатель	Варианты опыта (с добавкой цеолита)		
	Вариант 1 – 3 %	Вариант 2 – 6 %	Контроль
Гемоглобин, г/л	$71,3 \pm 4,75^*$	$70,84 \pm 3,22^*$	$68,62 \pm 1,87$
Общий белок, г/л	$28,16 \pm 0,71^*$	$30,84 \pm 0,48$	$30,28 \pm 0,28$
Холестерин, ммоль/л	$2,44 \pm 0,06^*$	$1,98 \pm 0,08^*$	$2,26 \pm 0,05$
СОЭ, мм/ч	$6,4 \pm 0,16^{**}$	$6,1 \pm 0,16^*$	$5,8 \pm 0,14$

* Различия достоверны при $p \leq 0,01$.

** Различия достоверны при $p \leq 0,05$.

Проанализировав литературные данные, и зная о положительном действии цеолита на физиологическое состояние рыбы, состояние крови, повышение упитанности рыб и т. д., дополнительно, для подтверждения полученных результатов мы провели анализ белой крови у рыб в конце выращивания (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что в лейкоцитарной формуле содержание лимфоцитов по отношению к контролю в опытных вариантах составило $63,7 \pm 1,14$ и $61,84 \pm 0,16$ % (различия достоверны при $p \leq 0,05$); эозинофилов – $9,6 \pm 0,35$ и $9,59 \pm 0,34$ % соответственно.

Хотя рыбы опытной группы и имели несколько лучшее физиологическое состояние, различия по отношению к контрольной группе были небольшими.

Показатели белой крови молоди гибрида, выращенного на комбикорме с добавлением цеолита

Показатель	Варианты опыта (с добавкой цеолита)		
	Вариант 1 – 3 %	Вариант 2 – 6 %	Контроль
Лейкоцитарная формула, %			
Лимфоциты	63,7 ± 1,14*	61,84 ± 0,16*	60,7 ± 0,06
Эозинофилы	9,6 ± 0,35*	9,59 ± 0,34	9,55 ± 0,22
Нейтрофилы			
В том числе:			
Промиелоциты	1,5 ± 0,07	1,5 ± 0,11	1,6 ± 0,066
Миелоциты	2,6 ± 0,06	2,5 ± 0,1	2,5 ± 0,16
Метамиелоциты	1,83 ± 0,17**	1,81 ± 0,05	1,6 ± 0,07
Палочкоядерные	25,6 ± 0,62*	26,4 ± 0,43**	28,7 ± 0,73
Сегментоядерные	4,7 ± 0,13*	4,9 ± 0,07	5,43 ± 0,12

*Различия достоверны при $p \leq 0,05$.**Различия достоверны при $p \leq 0,01$.

Из анализа результатов гематологических показателей крови выращенных рыб видно, что различия между контрольной и опытными группами были незначительными. Это говорит о том, что все задаваемые корма были хорошего качества, а условия выращивания отвечали всем требованиям, предъявляемым к рыбоводным хозяйствам.

Заключение

На основании исследований биологических и физиолого-биохимических показателей состояния молоди гибрида русский осетр х ленский осетр, выращенной на комбикорме с добавлением цеолита, можно сделать вывод о целесообразности добавления цеолита в комбикорм в количестве 3 и 6 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Остроумова И. Н.* Биологические основы кормления рыб. – СПб., 2001. – 372 с.
2. *Остроумова И. Н.* Биологические основы кормления рыб. – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – 564 с.
3. *Рост осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения при использовании новых сухих гранулированных кормов / Ю. М. Баканёва, А. Н. Туменов, Н. В. Болонина, Б. Т. Сариев, С. В. Пономарёв // Зоотехния. – 2011. – № 8. – С. 27–28.*
4. *Баканёва Ю. М.* Оптимизация липидного состава комбикормов для осетровых рыб при промышленном выращивании: дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2012. – 126 с.
5. *Кузнецов А. А.* Рыбоводно-биологическая эффективность применения природного цеолита – клиноптилолита в составе комбикормов для радужной форели и сибирского осетра: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2002. – 24 с.
6. *Таратухин В. А., Шиммельская Л. К.* Корм для карпа с добавкой цеолитового туфа // Рыбное хозяйство. – 1984. – № 9. – С. 35–36.
7. *Бескровная Н. И., Желтов Ю. А.* Использование природных цеолитов в составе комбикормов при выращивании карпа на теплых водах // Тез. докл. Междунар. науч. конф., Киев, 23 ноября 1994 г. – Киев, 1994. – Ч. 1. – С. 167.
8. *Канидьев А. Н., Лабутин В. Г.* Эффективность добавления в комбикорм радужной форели природного цеолита (клиноптилолита) // Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – Вып. 45. – С. 178–184.
9. *Ковачева Н. П., Митков С. А., Ношев Н. Г.* Применение природных цеолитов в качестве кормовых добавок в рыбоводстве // Природные цеолиты: Тр. 4-го Болгар. совещ.-симпоз. по природным цеолитам. – София, 1986. – С. 526–531.
10. *Филиппова О. П., Зуевский С. Е.* Перспективы выращивания гибрида русского осетра с сибирским осетром в России. Сб. тр. Междунар. науч.-практ. форума «Стратегия-2020: Интеграционные процессы образования, науки и бизнеса как основа инновационного развития аквакультуры в России, 23.12.2008–15.02.2009. – М.: Изд-во МГУТУ. – С. 56–66.
11. *Панчихина Ж. А.* Рыбоводно-биологическая эффективность природных цеолитов в комбикормах для молоди бестера: дис. ... канд. биол. наук. – Ростов н/Д, 2001. – 98 с.

REFERENCES

1. *Ostroumova I. N.* *Biologicheskie osnovy kormleniia ryb* [Biological basics of fish feeding]. Saint Petersburg, 2001. 372 p.

2. Ostroumova I. N. *Biologicheskie osnovy kormleniia ryb* [Biological basics of fish feeding]. Saint Petersburg, GosNIORKh, 2012. 564 p.
3. Bakaneva Iu. M., Tumenov A. N., Bolonina N. V., Sariev B. T., Ponomarev S. V. Rost osetrovyykh ryb v ustanovke zamknutogo vodosnabzheniia pri ispol'zovanii novykh sukhikh granulirovannykh kormov [Growth of sturgeon in reservoirs of closed water using new dry granulated food]. *Zootekhnika*, 2011, no. 8, pp. 27–28.
4. Bakaneva Iu. M. *Optimizatsiia lipidnogo sostava kombikormov dlia osetrovyykh ryb pri promyshlennom vyrashchivanii*. Diss. kand. sel'skokhoz. nauk [Optimization of lipid composition of sturgeon diet at industrial rearing. Dis. cand. agr. sci.]. Krasnodar, 2012. 126 p.
5. Kuznetsov A. A. *Rybovodno-biologicheskaiia effektivnost' primeneniia prirodnogo tseolita – klinoptilolita v sostave kombikormov dlia raduzhnoi foreli i sibirskogo osetra*. Avtoreferat diss. kand. biol. nauk [Piscicultural effectiveness of application of natural ceolite – clinoptilolite in the feed composition for rainbow salmon and Siberian sturgeon. Abstract of dis. cand. biol. sci.]. Moscow, 2002. 24 p.
6. Taratukhin V. A., Shimul'skaia L. K. Korm dlia karpa s dobavkoi tseolitovogo tufa [Feed for carp with ceolite additive]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1984, no. 9, pp. 35–36.
7. Beskrovnaia N. I., Zheltov Iu. A. Ispol'zovanie prirodnyykh tseolitov v sostave kombikormov pri vyrashchivanii karpa na teplykh vodakh [Use of natural ceolites in the feed composition at rearing carp in warm waters]. *Tezisy dokladov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. 23 noiabria 1994 g.*, Kiev, 1994. Part 1, p. 167.
8. Kanid'ev A. N., Labutin V. G. Effektivnost' dobavleniia v kombikorm raduzhnoi foreli prirodnogo tseolita (klinoptilolita) [Effectiveness of addition of natural ceolite into the rainbow salmon feed]. *Voprosy intensivnoi prudovogo rybovodstva*. Moscow, VNIIPRKh, 1985, iss. 45 pp. 178–184.
9. Kovacheva N. P., Mitkov S. A., Noshev N. G. Primenenie prirodnyykh tseolitov v kachestve kormovykh dobavok v rybovodstve [Application of natural ceolites as feeding additives in fishery]. *Prirodnye tseolity: Trudy 4-go bolgarskogo soveshchaniia-simpoziuma po prirodnym tseolitam*. Sofia, 1986, pp. 526–531.
10. Filippova O. P., Zuevskii S. E. Perspektivy vyrashchivaniia gibrida russkogo osetra s sibirskim osetrom v Rossii [Perspectives of growing hybrid of Russian sturgeon and Siberian sturgeon in Russia]. *Sbornik trudov Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma «Strategiia 2020: Integratsionnye protsessy obrazovaniia, nauki i biznesa kak osnova innovatsionnogo razvitiia akvakul'tury v Rossii, 23.12.2008–15.02. 2009*. Moscow, Izd-vo MGUTU, pp. 56–66.
11. Panchikhina Zh. A. *Rybovodno-biologicheskaiia effektivnost' prirodnyykh tseolitov v kombikormakh dlia molodi bestera*. Diss. kand. biol. nauk [Piscicultural effectiveness of natural ceolites in the feed of bester's fry. Dis. cand. biol. sci.]. Rostov-on-Don, 2001. 98 p.

Статья поступила в редакцию 4.02.2013

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Баканёва Юлия Михайловна – Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук; старший преподаватель кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; uliabakaneva@yandex.ru.

Bakaneva Yulia Mikhailovna – Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences; Senior Lecturer of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; uliabakaneva@yandex.ru.

Бычкова Анастасия Павловна – Астраханский государственный технический университет; студентка, направление «Аквакультура и водные биоресурсы»; uliabakaneva@yandex.ru.

Вучкова Anastasiya Pavlovna – Astrakhan State Technical University; Student, Direction "Aquaculture and Water Bioresources"; uliabakaneva@yandex.ru.

Баканёв Николай Михайлович – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; uliabakaneva@yandex.ru.

Bakanev Nickolay Mikhailovich – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; uliabakaneva@yandex.ru.

Фёдоровых Юлия Викторовна – Астраханский государственный технический университет; старший преподаватель кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; jaqua@yandex.ru.

Fedorovyykh Yulia Victorovna – Astrakhan State Technical University; Senior Lecturer of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; jaqua@yandex.ru.