

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ КАРПА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ – БАЙМАКСКИХ ЦЕОЛИТОВ

Проведено исследование по рыболовству в районах северо-востока Республики Башкортостан и изучено влияние минеральной природной добавки – баймакских цеолитов. Установлено, что добавка снижает развитие гистологических нарушений печени карпа и способствует более полному усвоению питательных веществ.

Ключевые слова: рыба, гистология, печень, цеолиты, анализ, токсиканты.

Рыба – один из наиболее быстро воспроизводимых видов биоресурсов, в несколько раз эффективнее использующих энергию пищи по сравнению с другими видами сельскохозяйственных животных. Быстрое накопление биомассы, высокая плодовитость и эффективное преобразование энергии пищи в прирост обеспечивают максимальную отдачу при нагуле в естественных условиях и наращивание белковой продукции практически в неограниченных объемах [1].

Республика Башкортостан обладает богатыми водными ресурсами, имеющими рыбохозяйственное значение: имеется 1042 реки протяженностью 27,5 тысячи километров, 9 водохранилищ площадью 24,8 тысячи гектаров и 126 прудов зеркальной площадью 6,8 тысячи гектаров. Сегодня более 500 озер взяты в аренду с целью организации прудового хозяйства. Промышленное рыбоводство и рыболовство в последние годы развиваются устойчивыми темпами. В водоемы республики в 2010 году запущено около 40,0 млн. личинок и мальков различных видов рыб, что на 30,0% больше, чем в прошлые годы. Улов рыбы увеличился на 9%. По объему производства товарной рыбы республика занимает 2-е место среди субъектов Приволжского федерального округа.

Цель исследования заключалась в изучении влияния минеральной добавки – баймакских цеолитов на гистологические показатели печени карпа. Опыты проведены на сеголетках карпа с массой 150-250 гр. в летний период в Бурновском опытном прудовом хозяйстве (в 100 км от г. Уфа). На двух группах сеголетков: 1-ю группу кормили только комбикормом (контрольная

группа), 2-ю группу – с добавлением в комбикорм баймакских цеолитов (1,5% от массы комбикорма). Гистологические исследования включали фиксирование образцов печени в 10%-ном нейтральном формалине с последующим окрашиванием срезов по методу Ван-Гизона и гематоксилином, эозином [6]. Препараты изучали с помощью светового микроскопа марки «Биолам Р-11» и фотографировали, а также с помощью цифрового микроскопа марки Webbers Digital Microscope с программным обеспечением Deep View G50s, позволяющим анализировать препараты с разрешающей способностью от 10 до 600 раз. Морфологические показатели устанавливали при помощи окуляр-микрометра марки МОВ-1-15. Цифровые данные обрабатывали методами дескриптивной статистики.

На северо-востоке Башкортостана в последние годы сфера рыбоводства стала объектом повышенного внимания малого бизнеса. Многие озера и пруды обрели настоящих хозяев, улучшилась их экология, увеличилась рыбопродуктивность. Эффективно используются арендованные частными предпринимателями и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами водоемы в муниципальных районах: Бирский, Благовещенский, Бураевский, Дюртюлинский, Кушнаренковский и Мишкинский.

В прудовых хозяйствах в основном разводят растительноядных рыб, которые обладают большой экологической пластичностью и высокими товарными качествами. В нашей стране и в РБ первое место в прудовом рыбоводстве занимает карп. По объемам современного выращивания карп занимает ведущее место и в мировой аквакультуре [3].

В качестве минеральных добавок в Башкортостане используются местные природные цеолиты, которые хорошо себя зарекомендовали для сельскохозяйственных животных и птицы, так как могут вступать в реакцию ионного обмена. Цеолиты являются водно-солевыми конденсаторами, и могут быть дополнительным источником многих минеральных элементов, а также сорбировать и выводить из организма токсины [2]. Цеолиты – это микропористые каркасные алюмосиликаты кристаллической структуры содержащие каналы и пустоты, занятые крупными ионами и молекулами воды. Последние имеют значительную свободу движения, что приводит к ионному обмену и обратимой дегидратации. Первичной строительной единицей цеолитового каркаса является тетраэдр, центр которого занят атомом кремния или алюминия, а в вершинах расположены четыре атома кислорода. Каждый атом кислорода является общим для двух тетраэдров. Их совокупность образует непрерывный каркас. Замена Si^{4+} на Al^{3+} в тетраэдрах определяет отрицательный заряд каркаса, который компенсируется зарядами одно- или двухвалентных катионов (K, Na, Ca, Mg и другие), расположенных вместе с молекулами воды в каналах структуры. Катионы находящиеся в каналах легко замещаются, поэтому их называют обменными в отличие от алюминия и кремния, которые в обычных условиях не обмениваются и называются каркасными атомами [1]. Благодаря строго определенным размерам пор внутренних полостей природные цеолиты обладают молекулярно-ситовыми свойствами, являются хорошими адсорбентами для многих неорганических и органических веществ в первую очередь полярных молекул SO_2 , H_2S , NH_3 , CH_4 , CO_2 и другие. В полости цеолитов могут проникать только те молекулы, величина которых не превышает размера их пор – от 2 до 9 нм [2]. При нагревании до 400°C из цеолитов можно удалить воду без разрушения их кристаллической структуры частично или полностью дегидратированные цеолиты могут вновь поглощать воду, газы, жидкие и твердые вещества. В этом заключается одно из важнейших свойств. Обезвоженные цеолиты способны поглощать до 20% влаги без изменения своего объема.

На территории России обнаружено более 60 месторождений и проявлений цеолитов с

прогнозируемыми запасами свыше 50 млрд тонн; разведанные ресурсы цеолитов на территории Российской Федерации составляют 8-10 млрд тонн. В европейской части Российской Федерации и на Урале обнаружены большие запасы цеолитов, но разведка их только начинается [3]. Известно около 40 видов природных цеолитов и наиболее распространенными являются клиноптилолит, морденит, гейландит. Все они имеют практическое значение. В состав цеолитов входит большой набор минеральных элементов (свыше 40). Из микроэлементов, имеющих важное значение в кормлении животных, содержатся железо, медь, цинк, кобальт, марганец, селен. Цеолиты применяют при производстве рассыпных, гранулированных и брикетированных кормов, их включают в качестве наполнителей в премиксы, минерально – аммонийные препараты, вводят в амидоконцентрированные добавки. Выгодно использовать цеолиты при экструзии зерновых [2]. Природные цеолиты используют при производстве мясокостной и жирокостной муки, белково-жировой массы из сточных вод мясокомбинатов сыпучего кормового жира и сыпучей мелассы [4]. Выгодно применять цеолиты и для стабилизации йодидов в качестве наполнителя микрокомпонентов премикса [5]. Настоящая работа посвящена изучению экобезопасности цеолитов Баймакского месторождений Республики Башкортостан в сравнении с цеолитами других месторождений. Известно, что цеолиты различных месторождений имеют неоднородную химическую структуру и состав. В первую очередь они различаются по типу минерала (таблица 1). Так, например, Пегасское месторождение (РФ) представлено минералом гейландит, в то время, как другие месторождения: Холинское (РФ), Шивыртуйское (РФ), а также Сибайское (РБ), Баймакское (РБ) – минералом клиноптилолит [6-7]. Во всех типах цеолитов содержатся следующие соединения: SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Si:Al , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , SO_3 , MnO , H_2O . При этом в процентном соотношении самый большой объем приходится на SiO_2 , в цеолитах Шивыртуйского месторождения наибольший показатель – 68,5%, несколько уступают им цеолиты Сибайского и Баймакского месторождений – 66,7 и 68,0% соответственно. Остальной объем приходится на другие соединения, но и их количественное соотношение незначительно отличается друг от

друга. Если сравнивать цеолиты только территории Башкортостана, то Баймакское месторождение находится на более выгодном положении, превосходит Сибайское месторождение по показателям: SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , K_2O .

Наибольшая ионообменная емкость отмечена в Пегасском месторождении (1,99%), у цеолитов Сибайского и Баймакского месторождений она составляет соответственно 1,85 и 1,80%. Максимальная объемная масса регистрировалась на уровне 2,45 и 2,50 г/см³ в цеолитах Сибайского и Баймакского месторожде-

ний. Наивысшая плотность отмечалась в цеолитах Пегасского и Холинского месторождений (1,94 г/см³), в Сибайском и Баймакском месторождениях этот показатель составил 1,50 и 1,48 г/см³) [3, 7].

Цеолиты отличаются также и по составу неорганических веществ. Например, цеолиты Холинского и Шивыртуйского месторождений содержат самое большое количество свинца, фторида, ртути, мышьяк, в то же время Холинское месторождение не обнаруживает в своем составе кадмий, Пегасское – мышьяк (таблица 2).

Таблица 1 Сравнение цеолитов различных месторождений РФ

Показатель	Наименование месторождения, тип минерала				
	Пегасское, РФ, Гейландат	Холинское, РФ, Клиноптилолит	Шивыртуйское, РФ, Клиноптилолит	Сибайское, РБ*, Клиноптилолит	Баймакское, РБ*, Клиноптилолит
Содержание цеолита, %	57	58	68	68	68
Содержание в цеолите, %					
SiO_2	62,7	65,7	68,5	66,7	68,0
Al_2O_3	12,1	11,5	13,9	12,32	13,0
TiO_2	0,28	0,07	0,23	0,20	0,58
Si : Al	4,41	4,85	4,87	5,41	5,41
Fe_2O_3	3,09	0,73	1,78	2,56	3,0
FeO	0,24	0,44	0,17	0,56	0,60
CaO	4,61	1,89	3,29	4,05	4,15
MgO	1,24	0,56	0,14	1,09	1,0
Na_2O	0,41	2,97	1,28	2,31	2,50
K_2O	1,16	3,19	2,69	0,52	0,42
SO_3	0,01	0,07	следы	<0,10	<0,10
MnO	0,01	0,18	0,15	<0,05	<0,05
H_2O	14,1	12,9	13,4	1,4	1,4
Ионообменная емкость, мг-Акв/г	1,99	1,54	1,77	1,85	1,80
Объемная масса, г/см ³	2,42	2,38	2,39	2,45	2,50
Плотность, г/см ³	1,94	1,94	1,56	1,50	1,48

*РБ – Республика Башкортостан

Таблица 2 Сравнительный анализ цеолитов месторождений РФ

№ пп	Показатель (химический ингредиент), мг/кг	Месторождение				
		Пегасское, РФ	Холинское, РФ	Шивыртуйское, РФ	Сибайское, РБ*	Баймакское, РБ*
1	Свинец	25,0	40,0	37,0	3,4	5,5
2	Кадмий	25,0	не обнаружен	1,3	0,5	<0,1
3	Мышьяк	не обнаружен	10,0	100,0	<2,0	<2,0
1	2	3	4	5	6	7
4	Ртуть	0,70	0,01	0,05	<0,05	<0,05
5	Фторид	500,0	900,0	900,0	8,5	10,0
6	Марганец	нет данных	нет данных	нет данных	700,5	600,3
7	Медь	-	-	-	308,0	33,7
8	Цинк	-	-	-	234,6	61,7
9	Кобальт	-	-	-	12,9	12,3
10	Никель	-	-	-	6,9	64,1
11	Кальций	-	-	-	6253,0	3977,0
12	Фосфор	-	-	-	400,0	374,2
13	Железо	-	-	-	36400,0	33050,2
14	Хром	-	-	-	24,0	19,8

*РБ – Республика Башкортостан

Содержание этих веществ в цеолитах Башкирских месторождений значительно меньше.

Цеолиты Сибайского и Баймакского месторождений исследовались и по другим микроэлементам (марганец, медь, цинк, кобальт, кальций, фосфор, железо, хром). При этом, цеолиты Сибайского месторождения по этим показателям превосходят Баймакское.

В связи с тем, что природные цеолиты содержат в своем составе, помимо органических веществ, большое количество тяжелых металлов проведен сравнительный анализ цеолитов Сибайского и Баймакского месторождений по следующим элементам тяжелых металлов: медь, свинец, кадмий, цинк, марганец, кобальт, никель.

В связи с тем, что природные цеолиты содержат в своем составе, помимо органических веществ, большое количество тяжелых металлов проведен сравнительный анализ цеолитов Сибайского и Баймакского месторождений по следующим элементам тяжелых металлов: медь, свинец, кадмий, цинк, марганец, кобальт, никель. В связи с проведенными исследованиями цеолитов Башкортостана, можно считать более экобезопасными цеолиты Баймакского месторождения. При этом цеолиты обоих месторождений РБ имеют более экологически безопасные уровни по токсичным металлам в сравнении с цеолитами других месторождений РФ.

Поступающие в водоемы токсиканты обычно включаются в круговорот веществ и претерпевают различные физико-химические превращения. В зависимости от этих свойств и степени сродства с биологическими субстратами токсические вещества имеют в организме определенную локализацию. В организме рыб они подвергаются различным химическим превращениям (окислению, восстановлению, гидролизу и синтезу) с образованием безвредных конечных продуктов, а иногда метаболитов более токсичных, чем исходные вещества. Наиболее эффективно детоксикация проходит в ретикулоэндотелиальной системе в печени [5], которая участвует в процессах пищеварения, обмена веществ, кровообращения и осуществляет специфические защитные и обезвреживающие, ферментативные и выделительные функции, направленные на поддержание постоянства внутренней среды организма.

В природных условиях оценка зависимости накопления токсикантов во внутренних орга-

нах рыб от количества их в водной среде связана с разными проблемами. Это объясняется, во-первых, динамичностью функционального состояния рыб, во-вторых, качественные и количественные изменения самих токсикантов в воде носят стохастический характер. Кумуляция токсикантов происходит в связи с тем, что скорость поступления их в организм превосходит скорость их выведения.

Результаты исследований показали, что при добавлении в корм природно-минеральной добавки – баймакских цеолитов в печени рыб наблюдалось снижение различных предпатологических нарушений.

Сущность изменений проявлялась в виде мелко вакуолизированных гепатоцитов, в других случаях эти явления представлены некоторой вакуольной дистрофией с небольшими периваскулярными и перипортальными инфильтратами (рис. 1). Отмечена некоторая белковая дистрофия печени карпа, и в том числе жировая (рис. 2).

В результате применения минеральной добавки «Баймакские цеолиты» изменений в структуре не наблюдается. Гепатоциты печени расположены равномерно, ткань однородна, следовательно, функциональное состояние же-

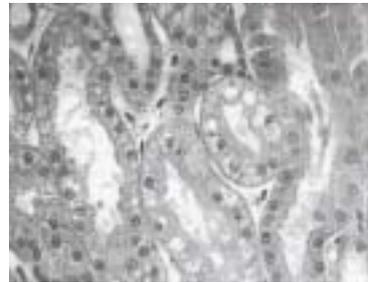


Рисунок 1. Деструктивно-дегенеративные процессы печени карпа в Бурановском ОПХ, РБ. Окраса гематоксилин-эозином (без использования цеолитов)



Рисунок 2. Жировая дистрофия печени карпа в Бурановском ОПХ, РБ. Увел. 1200. Окраска гематоксилин-эозином (без использования цеолитов)

лезы хорошее. Предпатологические явления в гепатоцитах, сосудистые расстройства, снижение белоксинтезирующей функции печени со временем могут привести к морфологическим нарушениям и деструкции скелетной мышцы спины, а это резко снижает товарное качество рыбы. Изучение 2-й группы сеголеток карпа (с добавлением в корм баймакских цеолитов) выявило определенные улучшения в состоянии печени. Белковая дистрофия выражена более слабо, а жировая отсутствовала совсем. Триады печени были неизменными, и лимфоцитарная инфильтрация не отмечалась (рис. 3).

Таким образом, исследования показали, что баймакские цеолиты в опытах на сеголетках карпа зарекомендовали себя положительно, так как при добавлении в корм способствуют более полному усвоению питательных веществ и улучшению обменных процессов в организме. Результаты, полученные при испытании цеолитов, являются определенным ар-

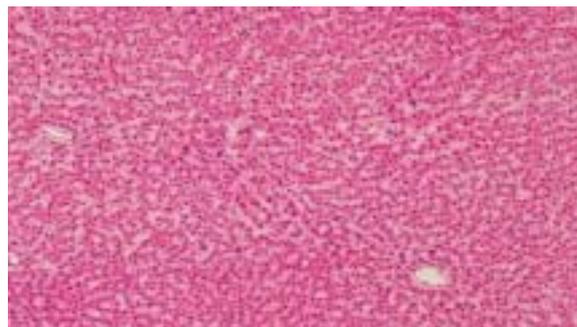


Рисунок 3. Печень карпа в Бурновском ОПХ, РБ. Увел. 400. Окраска гематоксилин-эозином (с добавлением цеолита в корм)

гументом для их апробации в условиях производства, что позволит увеличить выход рыбопродукции с единицы площади. Кроме того, испытываемые природные минеральные добавки являются недорогостоящими и получаемая продукция не представляет опасности для потребителей.

10.04.2011

Список литературы:

1. Киселев А.Ю. Развитие аквакультуры России на перспективу // Рыбное хозяйство. – №3, 2008. – С. 62-66.
2. Курамшина Н.Г., Маннапова Р.Г., Топурия Г.М., Маннапов А.Г. Южноуральские цеолиты – экобезопасности и влияние на организм птицы, с/х животных. Уфа, Оренбург, Москва, Изд БГАУ. 2007. – С. 247.
3. Бочерук А.К. Генезис и современное состояние пород карпа в России и сопредельных странах // Рыбное хозяйство. – №6, 2008. – С. 21-27.
4. Курамшина Н.Г., Ф.Х. Бикташева, Ф.А. Аминова. Современное состояние промышленного рыболовства в озерах Республики Башкортостан // Рыбное хозяйство. – № 5, 2008. – С.91-98.
5. Куценко С.А. Основы токсикологии. Санкт-Петербург, 2002.– С.81-85.
6. Журавлева Г.Ф., Земков Г.В. Экология животных // Методы ихтиотоксикологических исследований // Успехи современного естествознания, № 1, 2004. С. 36.
7. Цицишвили Г.В., Андроникашвили Т.Г., Киров Г.Н. и др. Природные цеолиты. – М., 1997.– 360 с.
8. Ребезов М.Б. Использование природных цеолитов Южного Урала. М.: журнал Зоотехния.– №8. - 2002.– С. 16-17.
9. Макаренко Л.Я. Применение пегаского цеолита в кормлении скота. М.: журнал «Зоотехния».– 2000.– №6.– С. 17-19.
10. Биба А.Д., Гончарук В.В., Бурлыка В.А. Переработка цеолитовых и алунитовых руд Закарпатья на муку для животноводства, кормопроизводства, водоочистки и земледелия. Черкассы.– 1991.-С. 62-64.
11. Николаев В.Н. Медико-биологические и гигиенические проблемы использования природных цеолитов. Новосибирск.- 1997.– С. 4-14.
12. Латыпова Г.Ф. Влияние цеолитов Сибайского и Баймакского месторождений на продуктивность кур мясного направления // Материалы НМК БГАУ.-Уфа.-2002.-С. 182-184.
13. Курамшина Н.Г., Фаритов Г.А., Назыров А.Д., Нафикова А.Х. Экологические аспекты использования цеолитов Башкирских месторождений в качестве кормовых добавок // Материалы междунар. НПК Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО.– Часть 2.– Уфа.-2003.-С. 276-284.
14. Мазгаров И.Р. Сравнительная эффективность использования цеолита Сибайского и глауконита Каринского месторождений в рационах свиней на откорме. Автореферат. Троицк.– 2001.– 23 с.

Сведения об авторах:

- Богатова О.В.**, заведующий кафедрой технологии переработки молока и мяса Оренбургского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 2129, (3532) 372466, e-mail: bov@mail.osu.ru
- Курамшина Н.Г.**, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и экологии Башкирского государственного аграрного университета, доктор биологических наук, профессор
- Матвеева А.Ю.**, старший преподаватель Бирской государственной социально-педагогической академии
- Виноградов Г.Д.**, старший преподаватель Бирской государственной социально-педагогической академии 450001, г. Уфа, ул. 50-лет Октября, 34, 238/2, тел. (347) 2280879, e-mail: ecolobybgau@mail.ru