

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ТРЕПЕЛ В СОСТАВЕ КОРМОВ НА РОСТ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА

И. А. ОРЛОВ

РУП «Институт рыбного хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220024

(Поступила в редакцию 15.08.2024)

В статье приведены данные результатов опытного кормления сеголетков карпа стандартным комбикормом марки К-110 с кормовой минеральной добавкой трепел. Для исследования использованы сеголетки карпа одной породной принадлежности, близкие по массе тела (около 25 г). За период кормления отклонения массы тела после кормления от первоначальной в каждой из повторностей и, следовательно, в каждом из вариантов опыта статистически достоверны. В результате эксперимента установлено, что при кормлении комбикормом с включением минеральной добавки трепел с концентрацией 1,5 % сеголетки отличались повышенным приростом массы тела по сравнению с вариантами кормления с добавками трепела 0,5 и 1,0 %, а также контроля (комбикорм не содержал минеральной добавки). Результаты вариантов опытов кормления сеголетков комбикормом с содержанием кормовой добавки (трепел) 1,0 и 0,5 % незначительно и статистически недостоверно отклонялись от контроля, что вылилось в прирост по массе 3,29 % прироста для 1,0 % добавки и 3,01 % прироста для 0,5 % добавки против 3,42 % прироста в контроле. В то же время в варианте кормления комбикормом с добавкой трепела 1,5 % получены статистически значимые преимущества по приросту массы тела – 6,89 % прироста против 3,42 % прироста в контроле. Ввиду значительного преимущества сеголетков по показателям массонакопления из варианта опытного кормления (содержание трепела 1,5 %) именно такая концентрация трепела в стандартном комбикорме рекомендуется для использования при выращивании сеголетков в производственных выростных прудах.

Ключевые слова: карп, сеголеток, кормление, комбикорм, минеральная добавка, трепел.

The article presents the results of experimental feeding of yearlings of carp with standard compound feed of the K-110 brand with the feed mineral additive tripoli. The study involved yearlings of carp of the same breed, close in body weight (about 25 g). During the feeding period, deviations in body weight after feeding from the initial one in each of the replicates and, therefore, in each of the experimental variants are statistically significant. As a result of the experiment, it was established that when feeding compound feed with the inclusion of the mineral additive tripoli with a concentration of 1.5 %, yearlings were characterized by an increased body weight gain compared to the feeding variants with additives of tripoli of 0.5 and 1.0%, as well as the control (the compound feed did not contain the mineral additive). The results of the experimental variants of feeding yearlings with compound feed containing the feed additive (tripoli) of 1.0 and 0.5 % deviated slightly and statistically insignificantly from the control, which resulted in a weight gain of 3.29 % for 1.0 % additive and 3.01 % for 0.5 % additive versus 3.42 % in the control. At the same time, in the variant of feeding compound feed with the addition of 1.5 % tripoli, statistically significant advantages in body weight gain were obtained – 6.89 % increment versus 3.42 % increment in the control. In view of the significant advantage of yearlings in terms of mass accumulation indicators from the experimental feeding variant (tripoli content of 1.5 %), this concentration of tripoli in the standard compound feed is recommended for use in growing yearlings in industrial nursery ponds.

Key words: carp, yearling, feeding, compound feed, mineral supplement, tripoli.

Введение

Важное значение в эффективном кормлении любого сельскохозяйственного животного играет минеральное питание. Несмотря на то, что общее количество минеральных компонентов в теле рыбы невелико – около 2,5–8,0 %, они выполняют важные функции [1].

Одним из основных способов интенсификации прудового рыбоводства, позволяющим значительно увеличить получение рыбной продукции с единицы водной площади, является рациональное кормление рыбы [2, 3]. Поэтому повышение полноценности рационов за счет обогащения их комплексными кормовыми добавками – одно из наиболее перспективных направлений исследований в области аквакультуры. Для нормальной жизнедеятельности всем видам водных организмов необходимы минеральные элементы, поступающие с пищей. Учитывая дефицит и высокую стоимость заводимых минеральных компонентов, разработка кормовых добавок, на основе существующих в Республике Беларусь источников минеральных ресурсов является актуальной задачей для рыбоводства республики. Наиболее перспективными минеральными добавками с целью обогащения кормов для рыб являются природные алюмосиликаты, такие как цеолиты, опоки, трепела [4, 5]. По своему химическому составу трепела достаточно разнообразны, что определяется их месторождением. Тем не менее, для всех трепелов характерны следующие соединения – SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO ; MgO , а также в различном соотношении макро- и микроэлементы – фосфор, калий, кальций, магний, медь, марганец, железо, цинк, кобальт [6].

Целью нашего исследования являлось определение эффективности применения природной минеральной добавки трепел в составе комбикормов при кормлении сеголетков карпа в лабораторных условиях. Представлялось важным оценить действие кормовой добавки трепел на рост сеголетков в

условиях близких к рыбоводным хозяйствам и одновременно испытать действие комбикорма с кормовой добавкой с пониженным содержанием трепела.

Для проведения эксперимента сеголетков одного происхождения размещали в стеклопластиковые лотки Ейского типа для подращивания рыбы (всего 4: для 3 вариантов опыта и 1 для контроля). Каждый из лотков разделили сетчатыми перегородками на три одинаковые ячейки, обеспечив этим трехкратную повторность опыта. В каждую из полученных ячеек разместили по 10 экз. сеголетков карпа (всего в один лоток помещали 30 экз.). Для объективной оценки результатов опытного кормления подбирали сеголетков со сходной массой тела около 25 г, табл. 1. В каждом варианте опыта, включающем трехкратную повторность, использовали комбикорм с определенным содержанием трепела 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %, а также и без минеральной добавки (контрольная группа). Кормление опытных групп сеголетков проводили одновременно 3–4 раза в сутки. Продолжительность опытного кормления составила 10 дней. Гидрохимические условия во всех вариантах опыта было одинаковым (при проточности около 3 л/мин., содержании кислорода 5,6 мг/л, кислотности 7,2) и температуры воды 18 °С.

Статистически значимых отклонений средней массы тела между повторностями, как до, так и после экспериментального кормления в каждом из вариантов опыта не установлено, табл. Например, в первом варианте опыта масса тела сеголетков, отобранных для опытного кормления, в первой повторности составила 25,32 г, во второй – 25,11 г, в третьей – 25,25 г, то есть отклонения между этими группами незначительны и статистически недостоверны. Также и после кормления масса сеголетков между повторностями в каждом из вариантов опыта отклонялась незначительно. Нормированное отклонение во всех вариантах сравнения повторностей (до кормления) не превышало 0,73, а после кормления 1,64, что соответствует уровню значимости более 0,1, то есть для проведения опытов был подобран сходный по массе тела материал. Такое же соотношение масс тела сеголетков между повторностями в каждом из вариантов опыта сохраняется и после кормления, то есть вариабельность массы тела сеголетков, использованных в опыте, незначительна и не могла повлиять на итоговый результат экспериментального кормления.

Таблица 1. Характеристика массонакопления сеголетков карпа при кормлении комбикормом с минеральной добавки трепел ($\bar{X} \pm S \bar{X}$)

Вариант опыта, доза трепела	Повторность	Масса тела, г		Прирост массы тела	
		до кормления	после кормления	г	%
I 1,5 %	1	25,32±0,262	27,04±0,198	1,72	6,89
	2	25,11±0,223	26,77±0,181	1,66	6,61
	3	25,25±0,249	27,06±0,145	1,81	7,17
	1–3	25,22±0,245	26,96±0,175	1,73±0,04	6,89±0,16
II 1,0 %	1	25,00±0,218	25,83±0,169	0,83	3,32
	2	24,99±0,199	25,69±0,085	1,00	4,00
	3	25,08±0,237	25,72±0,130	0,64	2,55
	1–3	25,02±0,218	25,74±0,128	0,82±0,10	3,29±0,42
III 0,5 %	1	25,15±0,264	26,02±0,114	0,87	3,5
	2	25,33±0,178	26,12±0,118	0,79	3,1
	3	25,21±0,248	25,83±0,174	0,62	2,5
	1–3	25,23±0,230	25,99±0,162	0,76±0,07	3,01±0,26
IV контроль	1	25,05±0,181	25,83±0,228	0,78	3,11
	2	25,12±0,220	26,07±0,178	0,95	3,78
	3	25,29±0,273	26,14±0,226	0,85	3,36
	1–3	25,15±0,226	26,01±0,211	0,86±0,05	3,42±0,20

Таблица 2. Оценка статистической достоверности отклонений массы тела сеголетков между повторностями в каждом из вариантов опыта

Вариант опыта, доза трепела	Группы сравнения	t (нормированное отклонение)	
		до кормления	после кормления
I 1,5 %	1–2	0,61	1,01
	1–3	0,19	0,08
	2–3	0,42	1,25
II 1,0 %	1–2	0,03	0,73
	1–3	0,25	0,52
	2–3	0,29	0,19
III 0,5 %	1–2	0,56	1,64
	1–3	0,14	0,05
	2–3	0,39	1,47
IV контроль	1–2	0,24	0,83
	1–3	0,73	0,97
	2–3	0,48	0,24

Отклонения массы тела после кормления от первоначальной в каждой из повторностей и, следовательно, в каждом из вариантов опыта статистически достоверны, за исключением третьей повторности в третьем варианте опыта с добавкой трепела 0,5 %, табл. 3, то есть после десяти суток кормления сеголетков в условиях инкубационного цеха (в лотках) рыба статистически достоверно увеличила массу тела. Повышенным уровнем нормированного отклонения (5,24–6,28 в среднем 5,75) и соответственно уровнем значимости ($<0,001$) характеризовались сеголетки из первого варианта опыта, которых кормили комбикормом с введением трепела 1,5 %. Во втором и третьем вариантах (содержание трепела 1,0 % и 0,5 %), а также в контроле нормированное отклонение массы тела сеголетков перед и после кормления составило 2,04–3,36, то есть при сравнении масс тела сеголетков до и после опыта отклонения во втором и третьем вариантах опыта, а также контроля значительно ниже, чем в первом варианте, а также, соответственно, и ниже уровень значимости от 0,1–0,01.

Таблица 3. Оценка статистической достоверности отклонений массы тела сеголетков между повторностями до и после кормления в каждом из вариантов опыта

Вариант опыта, доза трепела	Группы сравнения	После кормления	
		t	P
I 1,5 %	1–1	5,24	$<0,001$
	2–2	5,78	$<0,001$
	3–3	6,28	$<0,001$
	I–I	5,75	$<0,001$
II 1,0 %	1–1	3,01	$<0,02$
	2–2	3,23	$<0,01$
	3–3	2,37	$<0,05$
	II–II	3,24	$<0,01$
III 0,5 %	1–1	3,02	$<0,01$
	2–2	3,70	$<0,01$
	3–3	2,04	$<0,1$
	III–III	2,64	$<0,01$
IV контроль	1–1	2,66	$<0,05$
	2–2	3,36	$<0,01$
	3–3	2,39	$<0,05$
	IV–IV	2,78	$<0,01$

В каждом из вариантов опыта масса тела сеголетков после кормления выросла, то есть наблюдался прирост. Соотношение приростов массы тела сеголетков из трех вариантов опыта и контрольной группы представлено на диаграмме 1. Очевидно сеголетки, которых кормили комбикормом с содержанием минеральной добавкой трепел 1,5 % (1 вариант опыта), отличались повышенным приростом массы тела по сравнению с остальными вариантами, содержащими минеральные добавки 1,0 и 0,5 %, а также контролем. Отмеченный предел погрешностей прироста массы тела сеголетков из первого варианта значительно отклоняется от второго и третьего вариантов, а также контроля. Следовательно, содержащаяся в составе комбикорма минеральная кормовая добавка трепел в концентрации 1,5 % положительно повлияла на темп массонакопления сеголетков карпа по сравнению с более низкими дозами 0,5 % и 1,0 %.

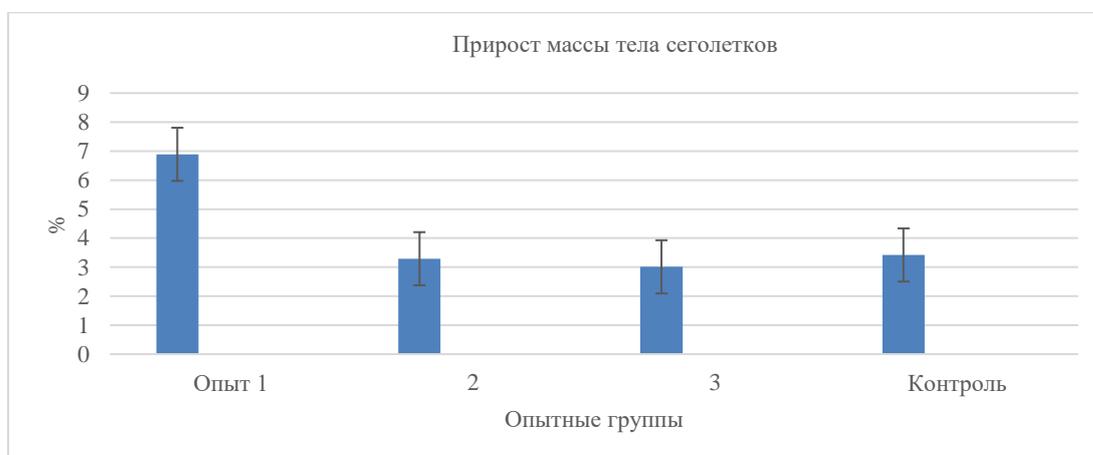


Диаграмма 1. Прирост массы тела (%) сеголетков из опытных групп и контроля

После кормления средняя масса тела в первом варианте увеличилась по сравнению с контролем на 0,95 г, тогда как во втором и третьем вариантах существенных отклонений массы тела от контрольной группы не обнаружено (-0,27 г и -0,02 г). Соотношение отклонений прироста массы тела сеголетков из опытных групп от контроля представлено на диаграмме 2. Предел погрешностей отклонений первого варианта опытного кормления от контроля значительно отличается от второго и третьего вариантов, у которых погрешность отклонений от контроля практически совпадают.

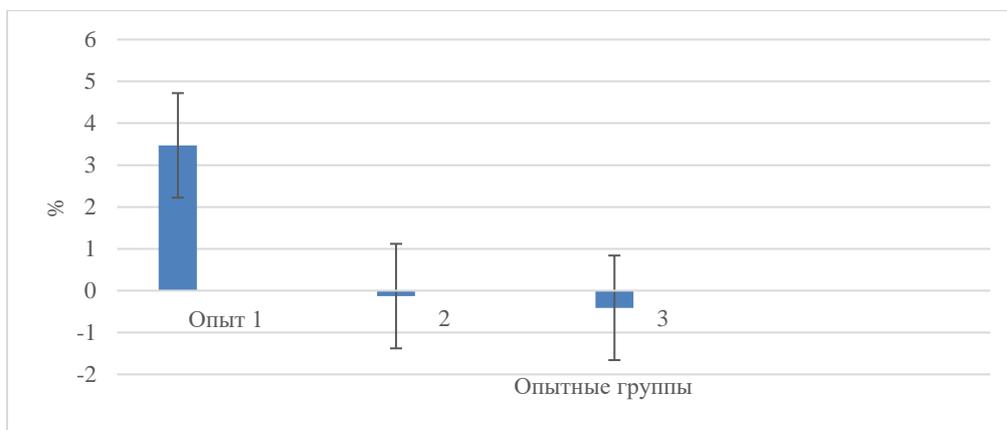


Диаграмма 2. Отклонения средних приростов массы сеголетков из опытных групп от контроля (%)

Поскольку во всех трех вариантах опыта масса тела отобранных сеголетков незначительно отклонялась от контроля, для объективной оценки результатов кормления сеголетков карпа комбикормом с различной концентрацией минеральной добавки трепел проведено сравнение прироста массы тела сеголетков опытных вариантов по сравнению с контролем, табл. 4. В результате исследования статистически значимое увеличение массы тела сеголетков по сравнению с контрольной группой установлено только в первом варианте опыта (отклонение составило 0,95 г). Отмеченный уровень значимости отклонений менее 0,02, табл. 5. Масса тела сеголетков из второго и третьего вариантов опыта незначительно отклонялась от контрольной группы (-0,27 г и -0,02 г), в данных вариантах сравнения статистически значимых отклонений не установлено. Уровень значимости составил более 0,1.

Таблица 4. Отклонения средних показателей прироста сеголетков карпа опытных вариантов от контроля

Вариант опыта, доля трепела, %	Масса тела, г		Прирост	
	до опыта	после опыта	г	%
I 1,5	0,07	0,95	0,87	3,47
II 1,0	-0,13	-0,27	-0,04	-0,13
III 0,5	-0,10	-0,02	-0,10	-0,41

Таблица 5. Оценка статистической достоверности отклонений прироста сеголетков карпа (опытных вариантов от контроля) при вводе в корма разных доз трепела

Вариант корма, доля трепела, %	Масса	Прирост					
		г		%			
		t	P	t	P	t	P
I 1,5	3,46	<0,02	13,59	<0,001	13,55	<0,001	
II 1,0	1,09	>0,1	0,36	>0,1	0,09	>0,1	
III 0,5	1,01	>0,1	1,16	>0,1	1,25	>0,1	

В первом варианте опыта с вводом в корм 1,5 % трепела средний прирост массы тела сеголетков отклонялся от контрольной группы на 0,87 г, или 3,47 %. Установленные отклонения характеризуются высоким уровнем значимости (<0,001). Отклонения средних приростов массы тела сеголетков из второго и третьего вариантов опыта от контрольной группы незначительны и в среднем составили -0,04 и -0,10 г, или -0,13 и -0,41 % соответственно и, следовательно, статистически недостоверны.

Заключение

Для исследования результатов опытного кормления сеголетков карпа стандартным комбикормом марки К-110 с кормовой минеральной добавкой трепел использованы сеголетки карпа одной породной принадлежности, близкие по массе тела (около 25 г). Однородный по массе тела материал позволил объективно оценить массу тела и прирост опытных групп и сравнить их с контрольной группой, для кормления которой использован комбикорм без минеральной добавки. В результате эксперимента установлено, что при кормлении комбикормом с включением минеральной добавки трепел с концентрацией 1,5 % сеголетки отличались повышенным приростом массы тела по сравнению с вариан-

тами кормления с добавками трепела 0,5 и 1,0 %, а также контроля. Результаты выращивания сеголетков карпа из вариантов опытов кормления комбикормом с содержанием кормовой добавки (трепел) 1,0 и 0,5 % незначительно и статистически недостоверно отклонялись от контроля, в то время как в варианте кормления комбикормом с добавкой трепела 1,5 % получены статистически значимые преимущества по приросту массы тела. Ввиду значительного преимущества сеголетков по показателям массонакопления из варианта опытного кормления (содержание трепела 1,5 %) именно такая концентрация трепела в стандартном комбикорме рекомендуется для использования при выращивании сеголетков в производственных выростных прудах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербина М. Н., Гамыгин. Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: ВНИИПРО, 2006. – С. 360.
2. Кончиц В. В., Чугаева А. И., Козлова Т. В. Повышение выхода товарной прудовой рыбы с единицы площади // Рыбохозяйственное использование водоемов БССР - Минск, 1988. – С. 12–18.
3. Кончиц В. В., Сергиенко Д. Г., Муратов В. М. Совершенствование способа кормления карпа в рыбхозе «Белое» // Рыбное хозяйство. – 1990. – №5. – С. 54–55.
4. Таратухин В. А., Шимувская Л. К. Корм для карпа с добавкой цеолитового туфа // Рыбное хозяйство. – «Легкая и пищевая промышленность». – 1984. – №9. – С. 35–36.
5. Mumpton F. A., Fishman P. H. The Application of Natural Zeolites in Animal Science and Aquaculture, *J ANIM SCI* 1977, 45:1188-1203.
6. Микоша Ю. С. Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты). – Казань, 1976. – 286 с.