



Ж.В. Кошак, Н.Н. Гадлевская, А.Н. Русина, Н.В. Зенович, Е.Е. Рыбкина, А.Г. Кохович

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь

НОВЫЕ ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КАРПА

Аннотация: В статье рассмотрены ферментные препараты Natuzyme 50, Rovabio Max AP, Rovabio Max Advance P, Rovabio Excel AP, Vilzim, Фекорд — 2012 — С 2 группа, определена их переваримость и эффективность в составе комбикормов для карпа. Наилучшие показатели абсолютного прироста, относительного прироста и удельной скорости роста у сеголетков карпа получены при кормлении комбикормом с вводом ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т, кормовой коэффициент при этом снизился на 31,3 % по отношению к контрольному образцу. По переваримости протеина наилучший результат показал также ферментный препарат Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т, он дал результаты на 32,4 % выше, чем в контроле, что привело к увеличению белка в мышцах карпа на 5,2 %.

Ключевые слова: карп, комбикорма, ферментные препараты, переваримость, кормовой коэффициент

J.V. Koshak, N.N. Gadlevskaya, A.N. Rusina, N.V. Zenovich, E.E. Rybkina, A.G. Kohovich

RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry”, Minsk, Belarus

NEW ENZYME PREPARATIONS IN MIXED FODDERS FOR CARP

Abstract: The article discusses enzyme preparations Natuzyme 50, Rovabio Max AP, Rovabio Max Advance P, Rovabio Excel AP, Vilzim, Fekord — 2012 — C 2 group, their digestibility and effectiveness in the composition of compound feed for carp are determined. The best indicators of absolute growth, relative growth and specific growth rate in underyearlings of carp were obtained when feeding with compound feed with the introduction of the Natuzyme 50 enzyme preparation at a dosage of 50 g / t, while the feed ratio decreased by 31.3 % in



relation to the control sample. In terms of protein digestibility, the enzyme preparation Natuzyme 50 at a dosage of 50 g/t also showed the best result, it gave results 32.4 % higher than in the control, which led to an increase in protein in carp muscles by 5.2 %.

Keywords: carp, compound feed, enzyme preparations, digestibility, feed coefficient

Введение. Республика Беларусь располагает огромными пространствами внутренних водоемов, большинство из которых имеют важное значение при выращивании рыбы.

В связи с сокращением ресурсов Мирового океана и внутренних водоемов аквакультура приобретает все большее значение. Многие считают ее индустрией будущего, так как по продуктивности она значительно превосходит культивирование наземных животных. К тому же рыба и водные беспозвоночные — наземный высокопитательный пищевой продукт.

Значительную часть в себестоимости производства рыбы занимает кормовая база.

Как известно, около одной трети органического вещества, поступающего в организм животного с кормом, обычно не переваривается и теряется. Организм животных, птицы и рыбы не способен синтезировать ферменты, которые смогли бы гидролизовать некрахмалистые полисахариды клеточных стенок.

Особенностью пищеварения карпа является отсутствие желудка. Скорость пищеварения у карпа тесно связана с температурой воды, а также содержанием в ней растворенного кислорода, возраста рыбы и других показателей. В естественных условиях карп питается в основном зоопланктоном и зообентосом, т.е. живыми организмами, содержащими легкоусвояемые белки, жиры и в меньшей степени углеводы, а также биологически активные вещества. Поэтому задаваемые искусственные корма должны быть легкоусвояемые.

В животноводстве наибольший экономический эффект наблюдается при внесении ферментных препаратов в малоценные корма. Они влияют на ту часть корма, которая обычно в недостаточной степени подвергается действию пищеварительных ферментов.

Полагают, что разность переваримой и непереваримой частей рационов и есть тот резерв, за счет которого можно получить повышение эффективности использования комбикормов [1]. Одним из путей ре-



шения этой задачи является добавление в корм для рыб ферментов, способных расщепить некрахмалистые полисахариды [2].

В связи с вышеизложенным, целью работы является разработка комбикорма для карпа с использованием ферментных препаратов, с целью повышения усвояемости корма.

Основная часть. Кормовые ферменты призваны не только повысить усвояемость отдельных компонентов корма, на расщепление которых в процессе эволюции животное не выработало достаточное количество собственных энзимов, но и увеличить рекомендуемую норму ввода недорогого сырья, «богатого» антипитательными факторами без ущерба здоровью и продуктивности рыбы.

Для подбора композиций и определения оптимальной дозы ввода в комбикорм были изучены следующие ферментные препараты, представленные на рынке Республики Беларусь: Natuzyme 50, Rovabio Max AP, Rovabio Max Advance P, Rovabio Excel AP, Vilzim, Фекорд — 2012 — С 2 группа.

Натузим 50 добавка кормовая для повышения переваримости питательных веществ в рационах сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, на основе злаковых бобовых культур.

В состав Натузима 50 входят высушенные экстракты *Trichoderma longibrachiatum*, *Bacillus subtilis* и *Aspergillus niger*, содержащие ферменты: α -амилазу с активностью не менее 2800 ед/г, β -глюкоаназу — не менее 800 ед/г, фитазу — не менее 10000 ед/г, целлюлазу — не менее 50 ед/г, ксиланазу — не менее 2100 ед/г, протеазу — не менее 490 ед/г, а также в качестве носителя — мел.

Натузим 50, благодаря содержащимся в нем ферментам, повышает доступность фосфора, усвоение аминокислот и других питательных веществ из рационов сельскохозяйственных животных и птицы, расщепляет антипитательные вещества, содержащиеся в злаковых и бобовых культурах. В результате действия ферментов снижается вязкость химуса, что улучшает усвоение и развитие полезной микрофлоры кишечника.

Натузим 50 способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, снижению затрат корма на единицу продукции, позволяет снизить стоимость комбикорма за счет использования более дешевых компонентов, а также снизить уровень ввода неорганических источников фосфора в рационы [3].

Состав ферментного препарата Натузим 50 представлен в табл. 1.



Таблица 1. Состав ферментного препарата Натузим 50
Table 1. Composition of the enzyme preparation Natuzim 50

Состав	Действие фермента	Активность
Целлюлаза	Преобразует клетчатку в глюкозу	50 ед./г
Протеаза	Расщепляет протеины до аминокислот	490 ед./г
Ксиланаза	Расщепляет ксилан до ксилозы	2 100 ед./г
α -амилаза	Расщепляет крахмал до простых сахаров	2 800 ед./г
β -глюканаза	Расщепляет глюканы	800 ед./г
Фитаза	Высвобождает фосфор, хранящийся в фитатах	10 000 ед./г

Вилзим — добавка кормовая для повышения усвояемости питательных веществ кормов в рационах крупного рогатого скота, свиней, а также сельскохозяйственной птицы.

Вилзим представляет собой высушенный ферментативный экстракт, полученный путем глубинного культивирования *Trichoderma longibrachiatum* штамм X-252 (Е.С. 3.2.1.8. *Trichoderma longibrachiatum* MUCL 49755) — не менее 60 %. Содержит ферменты: ксиланазу с активностью не менее 90000 ед/г, целлюлазу — не менее 12500 ед/г, β -глюканазу — не менее 33000 ед/г, а также дополнительные: пектиназы, маннаназы, ксилоглюканазы, β -глюкозидазы, β -ксилозидазы, амилазы, протеазы и другие, в качестве наполнителя — мальтодекстрин — не более 40 %.

Биологические свойства добавки обусловлены наличием в ее составе ферментов, способствующих расщеплению в желудочно-кишечном тракте свиней и птицы некрахмалистых полисахаридов (пентозанов, бета-глюканов, целлюлозы). Применение добавки способствует повышению переваримости питательных веществ рационов крупного рогатого скота, свиней и сельскохозяйственной птицы и снижению затрат корма на единицу продукции.

В результате использования Вилзима увеличивается усвоение питательных веществ корма, повышается рост и продуктивность, улучшается здоровье животных.

Добавка снижает вязкость ксиланов и β -глюканов, расщепляет целлюлозу в рационах на основе пшеницы, тритикале, ячменя, овса или ржи, а также содержащих подсолнечник, горох, соевый и рапсовый шрот, пшеничные отруби, травяной сенаж, кукурузный силос. Вилзим



позволяет повысить обменную энергию комбикормов (5–9 %) и вводить в рационы повышенное количество ржи (до 20 %), соевого, подсолнечного, рапсового шрота и жмыхов (до 20 %) [4].

Ровабио Макс AP — мультиферментный комплекс, продуцируемый штаммами *Penicilium funiculosum* и *Schizosaccharomyces pombe*, в состав которого входят ферменты: эндо-1,4-β-ксилаза с активностью не менее 22000 виско-ед/г; эндо-1,3(4)-β-глюканаза с активностью не менее 2000 AGL-ед/г и фитаза с активностью не менее 10000 FTU-ед/г, а также носитель — пшеничная мука (до 100 %).

Ферменты, входящие в состав Ровабио Макс AP, гидролизуют некрахмалистые полисахариды и фитазы зерновых растений.

Введение Ровабио Макс AP в рацион свиней и птицы, способствует повышению питательной ценности кормов, содержащих различные типы зерновых (пшеница, тритикале, рожь, ячмень, кукуруза и др.) и шрота масличных культур (соевый, подсолнечный, каноловый и др.); снижению экскреции азота и фосфора; снижению вязкости содержимого кишечника; уменьшению накопления аммиака производственных помещениях [5].

Ровабио Эксель AP — мультиферментный комплекс, продуцируемый штаммом *Penicilium funiculosum*, в состав которого входят ферменты: эндо-1,4-β-ксилаза с активностью не менее 22000 ед/г, эндо-1,3(4)-β-глюканаза с активностью не менее 2000 AGL ед/г, а также носитель — пшеничная мука (до 100 %) [6].

Ровабио Макс Эдвенс P — мультиферментный комплекс, продуцируемый штаммами *Talaromyces versatilis* (прежде *Penicilium funiculosum*) и *Schizosaccharomyces pombe*, в состав которого входят ферменты: эндо-1,4-β-ксилаза с активностью не менее 25000 ед/г, эндо-1,3(4)-β-глюканаза с активностью не менее 17200 виско-ед/г, эндо-1,4-β-глюканаза (целлюлаза) с активностью не менее 2400 DNS-ед/г, 6-фитаза с активностью не менее 10000 FTU-ед/г, а также носитель — пшеничная мука (до 100 %) [7].

Фекорд-2012-С (группа 2) — комплексная кормовая добавка грибкового, бактериального и дрожжевого происхождения, используемая в кормовых рационах свиней, крупного рогатого скота, птицы и рыб. В состав комплекса входят ксилаза с активностью не менее 250 ед/г, целлюлаза с активностью не менее 30 ед/г, β-глюканаза с активностью не менее 250 ед/г, глюкоамилаза с активностью 200 ед/г и α-амилаза с активностью не менее 20 ед/г.



На первоначальном этапе исследований были составлены рецептуры комбикормов для карпа с вводом новых ферментных препаратов. Доза ввода ферментов в комбикорма на первоначальном этапе исследований осуществлялась согласно инструкциям по применению ферментных препаратов:

Рецепт №1 — Natuzyme 50 (50 г/т),

Рецепт №2 — Rovabio Max AP (50 г/т),

Рецепт №3 — Rovabio Max Advance P (50 г/т),

Рецепт №4 — Rovabio Excel AP (50 г/т),

Рецепт №5 — Vilzim (50 г/т),

Рецепт №6 — Фекорд — 2012 — С 2 группа (500 г/т).

В исследуемых образцах комбикормов были определены основные показатели качества такие как: влажность, содержание протеина, жира, клетчатки. Данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели качества комбикорма К-110 с вводом ферментных препаратов
Table 2. Quality indicators of K-110 compound feed with the introduction of enzyme preparations

Номер рецепта	Влажность, %	Содержание, %		
		Сырого протеина, %	Сырого жира, %	Сырой клетчатки, %
Рецепт № 1	7,40	30,05	4,50	5,50
Рецепт № 2	7,15	30,15	4,20	5,51
Рецепт № 3	7,10	30,00	4,12	5,44
Рецепт № 4	7,90	30,19	4,47	5,49
Рецепт № 5	7,50	30,10	4,33	5,28
Рецепт № 6	7,68	30,27	4,21	5,59

Анализируя табл. 2, видно, что все показатели качества комбикормов соответствуют действующим ТНПА и примерно одинаковы, отклонения значений находится в рамках погрешности эксперимента.

Для установления эффективности кормления комбикормом с вводом в его состав ферментных препаратов был проведен эксперимент по кормлению сеголетков карпа в условиях аквариальной института. Температура воды в аквариумах составляла 16–18 °С. Корм рыбе задавался в количестве 1,5–3,0 % от массы 3 раза в сут. Учет корма велся ежедневно. Отхода рыбы во время эксперимента не наблюдалось. Влияние комбикорма с вводом различных ферментных препаратов на ростовые показатели карпа представлены в табл. 3.



Таблица 3. Ростовые показатели карпа при кормлении комбикорма с различными ферментными препаратами (28 сут кормления)
Table 3. Growth indicators of carp when feeding mixed fodder with various enzyme preparations (28 days of feeding)

Номер рецепта	Прирост карпа		Удельная скорость роста, %/сутки	Затраты корма, г	Кормовой коэф-фициент, ед.
	абсолютный, г	относительный, %			
Комбикорм для карпа К-110 контроль	1,60±0,42	10,39±2,59	0,0035	100	6,7
Рецепт № 1	2,60±0,71	17,28±2,10	0,0070	104	3,8
Рецепт № 2	1,6±0,34	7,40±2,89	0,0036	95,5	5,9
Рецепт № 3	2,0±0,21	15,22±2,13	0,0050	100	5,0
Рецепт № 4	2,1±0,21	15,90±2,48	0,0053	97	4,6
Рецепт № 5	1,9±0,21	14,26±2,67	0,0048	91	4,8
Рецепт № 6	2,5±0,21	13,02±2,15	0,0060	125	5,0

Анализируя табл. 3, можно обратить внимание, что ферментные препараты активизируют обменные процессы в организме карпа и ускоряют его темп роста, при этом в данных комбикормах соотношение протеина, жира, углеводов и клетчатки остается постоянным. Лучшие показатели абсолютного и относительного прироста сеголетков карпа оказались в комбикорме К-110 с вводом ферментного препарата Natuzyme 50. При использовании этого ферментного препарата абсолютный прирост выше, чем в контроле на 38,5 %, относительный прирост по сравнению с контролем выше на 39,9 %.

Анализ удельной скорости роста показал, что в аквариумах с кормлением комбикормом с вводом в его состав ферментного препарата Natuzyme 50 удельная скорость роста рыб была выше на 50 %, чем в контроле. Использование ферментного препарата Natuzyme 50 в составе комбикорма привело к снижению кормового коэффициента на 43,3 % по сравнению с контролем. Также применение ферментного препарата Rovabio Excel AP в составе комбикорма показало хорошие результаты, так удельная скорость роста по сравнению с контролем выше на 34 %, а кормовой коэффициент ниже на 31,3 %.

На основании проведенных исследований лучший результат дал комбикорм с вводом в его состав ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т по сравнению с контролем. Также выявлено, что ввод ферментов способствует повышению скорости роста и сокращению



расходов кормов на прирост живой массы рыбы по сравнению с использованием необогащенного комбикорма.

Для того чтобы определить возможность использования в кормлении карпа ферментных препаратов нового поколения и определить эффективность их действия в составе комбикорма необходимо было установить переваримость её сырого белка.

Традиционное для животноводства определение переваримости, построенное на основе балансовых методов, несмотря на существующие его модификации для рыб Г.С. Карзинкина [8], Е.А. Яблонской [9], для искусственных кормов оказалось неприменимым. Также сложным оказался и фистульный метод, разработанный для рыб В.В. Краюхиным [10].

При определении переваримости клетчатки и протеина в своих исследованиях мы руководствовались методикой М.А. Щербины [11], согласно которой переваримость корма определяется по разности между количеством питательных веществ, принятых с кормом, и количеством их, выделенных с экскрементами. Эта величина, называемая показателем «видимой переваримости», отличается от истинной переваримости. Несмотря на некоторые погрешности, показатели «видимой переваримости» дают количественную характеристику полезной части пищи, доступной организму теплокровных животных и рыб. Они являются выражением конечных результатов процессов расщепления, всасывания и обмена, происходящих в пищеварительном аппарате и зависят от многих внешних и внутренних факторов. К внешним факторам относятся специфические особенности самих кормовых веществ, температура воды прудов, их кислородный режим, концентрация водородных ионов, солевой состав, накопление продуктов обмена в воде и т.д. К внутренним факторам — активность и набор ферментов, выделяемых пищеварительными железами, способность пищеварительных желез к адаптивным изменениям ферментного состава выделяемых соков в зависимости от качества поступающей пищи, приспособление работы этих желез к пищевым и антипитательным веществам.

Исследования по переваримости ферментных препаратов проводились в экспериментальных условиях аквариальной института. С целью определения наиболее эффективного и оптимального варианта введения ферментных препаратов в комбикорм для рыб были использованы следующие ферментные комплексы и дозировки:

- ♦ Natuzyme 50 (50 г/т, 100г/т и 150 г/т);



- ♦ Rovabio Max AP (50 г/т, 100г/т и 150 г/т);
- ♦ Rovabio Max Advance P (50 г/т, 100г/т и 150 г/т);
- ♦ Rovabio Excel AP (50 г/т, 100г/т и 150 г/т);
- ♦ Vilzim (50 г/т, 100г/т и 150 г/т);
- ♦ Фекорд — 2012 — С 2 группа (100 г/т, 200 г/т, 500 г/т и 1000 г/т).

Дозы ввода в инструкциях по применению ферментных препаратов преимущественно рекомендованы для сельскохозяйственных животных и птиц, имеющих постоянную температуру тела. Так как рыбы являются пойкилотермными животными, у которых температура тела меняется в зависимости от температуры внешней среды, что может привести к снижению активности ферментов, было решено увеличить дозировку ввода в 2 и 3 раза.

Для установления переваримости белка комбикорма с добавлением ферментных препаратов в 20 аквариумов, объемом по 50 л. каждый было посажено по 15 экз. сеголетков карпа. Кормили рыбу в течение 7 сут. Температура воды в аквариумах находилась в пределах 17,0–19,5 °С.

Для определения переваримости на 8 сутки через 12 часов голода рыбе дали разовую дозу корма, а через 5 часов после кормления на анализ взято содержимое заднего отдела кишечника рыб. Экскременты изымались из всех рыб, участвовавших в опыте. Все извлеченные экскременты из одного аквариума объединялись в одну пробу. Исходные данные по содержанию сырого протеина в корме и экскрементах представлено в табл. 4.

Таблица 4. Содержание сырого протеина в корме и экскрементах с ферментными препаратами

Table 4. Crude protein in feed and excrement with enzyme preparations

Образец комбикорма К-110 с вводом в его состав ферментного препарата	Сырой протеин, %	
	Корм	Экскременты
Natuzyme 50 (50г/т)	33,18	22,11
Natuzyme 50 (100г/т)	32,20	21,41
Natuzyme 50 (150 г/т)	33,97	23,25
Vilzim (50г/т)	32,06	25,68
Vilzim (100г/т)	33,24	26,26
Vilzim (150г/т)	32,64	25,57
Фекорд 2012 С 2 группа (100 г/т)	33,06	34,50
Фекорд 2012 С 2 группа (200 г/т)	33,45	25,98
Фекорд 2012 С 2 группа (500 г/т)	27,59	14,75



Окончание табл. 4

Образец комбикорма К-110 с вводом в его состав ферментного препарата	Сырой протеин, %	
	Корм	Экскременты
Фекорд 2012 С 2 группа (1000 г/т)	27,59	17,35
Rovabio Max AP (50г/т)	33,27	27,96
Rovabio Max AP (100г/т)	29,15	24,33
Rovabio Max AP (150г/т)	29,15	25,39
Rovabio Max Advance P (50г/т)	29,15	28,01
Rovabio Max Advance P (100г/т)	29,15	28,37
Rovabio Max Advance P (150г/т)	29,15	28,30
Rovabio Excel AP (50г/т)	29,15	26,01
Rovabio Excel AP (100г/т)	29,15	25,14
Rovabio Excel AP (150г/т)	29,15	24,30
Контрольный комбикорм для карпа К-110 без фермента	31,52	24,52

Суточные нормы кормления колебались от 1,5 до 3 % массы рыбы и определялись степенью поедаемости кормов. Корм давали 3 раза в сут.

Пользуясь формулой (1) был рассчитан коэффициент видимой переваримости сырого протеина комбикорма с различными ферментами (табл. 5).

Расчет переваримости сырого протеина вели по формуле:

$$K_{\text{вп}} \frac{P_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}} - P_{\text{э}} \cdot C_{\text{э}}}{P_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $P_{\text{к}}$ и $P_{\text{э}}$ — содержание питательного вещества в корме и экскрементах, %;
 $C_{\text{к}}$ и $C_{\text{э}}$ — количество съеденного корма и выделенных экскрементов, г.

Из анализа табл. 6 приведенных данных можно сделать следующий вывод — наилучший результат получен в варианте с вводом фермента Natuzum 50 в дозировке 50 г/т, дальнейшее увеличение дозы ввода фермента (100 г/т и 150 г/т) только снижает переваримость сырого протеина. Добавление ферментного препарата Natuzum 50 в дозировке 50 г/т приводит к повышению переваримости протеина на 32,4 % по сравнению с контролем. Несколько хуже результаты по сравнению с ферментом Natuzum 50 получены с ферментом Vilzim с максимальным вводом (150 г/т). Абсолютная разница между коэффициентами «видимой переваримости» этих ферментов составляет 9,8 процентных пунк-



та или 14,3 %. Переваримость сырого протеина корма с вводом фермента Rovabio Max AP в дозе 50 г/т дало такие же результаты, как и корм с ферментом Natuzum 50 в дозе 150 г/т. Дальнейшее увеличение дозировки приводит к снижению переваримости сырого протеина. Ввод фермента Фекорд — 2012 — С 2 группа в дозировке 500 и 1000 г/т дает одинаковый результат и приводит к повышению переваримости протеина на 5,7 % по сравнению с контролем.

Таблица 5. Коэффициенты видимой переваримости сырого протеина комбикорма с ферментными препаратами

Table 5. Coefficients of apparent digestibility of crude protein of compound feed with enzyme preparations

Образец комбикорма К-110 с вводом в его состав ферментного препарата	Сырой протеин, %		
	Пк	Пэ	Квп
Natuzyme 50 (50г/т)	33,18	22,11	68,50
Natuzyme 50 (100г/т)	32,20	21,41	62,20
Natuzyme 50 (150 г/т)	33,97	23,25	51,20
Vilzim (50г/т)	32,06	25,68	53,30
Vilzim (100г/т)	33,24	26,26	53,30
Vilzim (150г/т)	32,64	25,57	58,70
Фекорд 2012 С 2 группа (100 г/т)	33,06	34,50	27,10
Фекорд 2012 С 2 группа (200 г/т)	33,45	25,98	41,10
Фекорд 2012 С 2 группа (500 г/т)	27,59	14,75	49,00
Фекорд 2012 С 2 группа (1000 г/т)	27,59	17,35	49,12
Rovabio Max AP (50г/т)	33,27	27,96	51,40
Rovabio Max AP (100г/т)	29,15	24,33	42,69
Rovabio Max AP (150г/т)	29,15	25,39	43,51
Rovabio Max Advance P (50г/т)	29,15	28,01	49,31
Rovabio Max Advance P (100г/т)	29,15	28,37	42,29
Rovabio Max Advance P (150г/т)	29,15	28,30	39,32
Rovabio Excel AP (50г/т)	29,15	26,01	44,23
Rovabio Excel AP (100г/т)	29,15	25,14	52,57
Rovabio Excel AP (150г/т)	29,15	24,30	54,63
Контрольный комбикорм для карпа К-110 без ферментного препарата	31,52	24,52	46,30

Высокие результаты переваримости протеина с вводом в комбикорм фермента Natuzum 50 можно объяснить его более разнообраз-



ным составом, в который входит специализированный фермент протеаза, с активностью не менее 490 ед/г, предназначенный для расщепления белков.

Далее был проведён биохимический анализ мышц карпа. Биохимические показатели мышц карпа представлены в табл. 6.

Таблица 6. Биохимические показатели мышц карпа
Table 6. Biochemical parameters of carp muscles

Образец комбикорма К-110 с вводом в его состав ферментного препарата	Содержание в теле рыбы, %, $\pm Sx$				
	влажность	сухое вещество	сырой протеин	жирность	зольность
Natuzyme 50 (50г/т)	75,23 \pm 0,16	24,78 \pm 0,16	16,86 \pm 0,25	5,89 \pm 0,07	2,03 \pm 0,05
Vilzim (150г/т)	75,61 \pm 0,30	24,40 \pm 0,30	16,79 \pm 0,40	5,07 \pm 0,10	2,54 \pm 0,50
Фекорд — 2012С (1000г/т)	78,20 \pm 0,40	21,8 \pm 0,40	15,57 \pm 0,20	4,09 \pm 0,13	2,14 \pm 0,07
Rovabio max ap (50 г/т)	77,18 \pm 0,16	22,82 \pm 0,16	15,97 \pm 0,30	4,30 \pm 0,20	2,55 \pm 0,50
Rovabio max advance (50г/т)	76,45 \pm 0,36	23,55 \pm 0,36	16,40 \pm 0,30	5,05 \pm 0,24	2,10 \pm 0,30
Rovabio Excel AP(150 г/т)	76,20 \pm 0,16	23,80 \pm 0,16	15,90 \pm 0,25	4,81 \pm 0,13	3,09 \pm 0,30
Контрольный комбикорм для карпа К-110 без ферментного препарата	75,30 \pm 0,00	24,70 \pm 0,00	15,99 \pm 0,42	5,63 \pm 0,46	3,08 \pm 0,07

Из табл. 6 видно, что содержание влаги в теле сеголетка карпа, которому скармливался комбикорм с вводом в его состав ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т ниже на 0,09 %, чем в контроле, а сухого вещества соответственно больше. Содержание белка в мышцах в опыте с ферментом Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т выше на 5,2 %, чем у рыб контрольной группы. Отложение зольных элементов в мышцах в опыте с ферментом Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т ниже на 34,0 %, чем в контроле. У карпа из опыта с ферментом Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т с жира было в мышцах на 4,4 % больше, чем у рыб контрольной группы. Увеличение дозировки фермент-



ного препарата приводит к уменьшению содержания сухого вещества, протеина, жирности и золы.

Ввод ферментных препаратов Rovabio max advance и Rovabio Excel AP в дозировке 50 г/т приводит к увеличению содержания протеина на 2,5 % и 1,5 % по сравнению с контролем.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что комбикорм с вводом в его состав ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т по биохимическим показателям мышц карпа дал лучшие результаты по сравнению с контролем.

Выводы. В результате проведенных исследований ферментных препаратов было установлено:

- ♦ наилучшие показатели абсолютного прироста, относительного прироста и удельной скорости роста у сеголетков карпа получены при кормлении комбикормом с вводом ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т. Абсолютный прирост при вводе ферментного препарата Natuzyme 50 выше по сравнению с контролем на 38,5 %, относительный прирост на 39,9 %, а удельная скорость роста рыбы на 50 %;
- ♦ ввод в комбикорм ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т приводит к снижению кормового коэффициента на 31,3 % по сравнению с контролем;
- ♦ по переваримости протеина наилучший результат показал ферментный препарат Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т, она дала результаты на 32,4 % выше, чем в контроле, дальнейшее увеличение дозировки приводит к снижению переваримости сырого протеина;
- ♦ по биохимическим показателям мышц карпа наилучший результат дал ввод в комбикорм ферментного препарата Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т. Содержание белка увеличилось на 5,2 % по сравнению с контролем. Отложение зольных элементов в мышцах в опыте с ферментом Natuzyme 50 в дозировке 50 г/т ниже на 34,0 %, чем в контроле, жира в мышцах на 4,4 % больше, чем у рыб контрольной группы.

На основании полученных результатов, очевидно, что наиболее эффективный ферментный препарат зарубежного производства в составе комбикормов для карпа — это Natuzyme 50. Поэтому в дальнейшем необходима разработка отечественного ферментного комплекса, который позволит повысить переваримость комбикормов для карпа.



Список используемых источников

1. Исследование молодых ученых: материалы 7 международной конференции молодых ученых «Наука и природа», Витебск, 31 мая 2013 г. / УО ВГАВМ; редкол: А.И. Ятусевич (гл. ред.) [и др.]. — Витебск, 2013. — 164 с.
2. Скляр, В. Я. Справочник по кормлению рыб / В.Я. Скляр, Е.А. Гамыгин, Л. Рыжков. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 120 с.
3. Инструкция по применению ферментного препарата Натузим 50: организация-производитель «Bioproton PTY LTD», Австралия, 2011. — 2 с.
4. Инструкция по применению мультиферментного комплекса Вилзим: организация-производитель «Enmex, S.A. de C.V.», Мексика, 2014. — 3 с.
5. Инструкция по применению мультиферментного комплекса Ровабио Макс АР: организация-производитель «Adisseo France S.A.S.», Франция, 2013. — 2 с.
6. Инструкция по применению мультиферментного комплекса Ровабио Эксель АР: организация-производитель «Adisseo France S.A.S.», Франция, 2013. — 2 с.
7. Инструкция по применению мультиферментного комплекса Ровабио Макс Эдванс Р: организация-производитель «Adisseo France S.A.S.», Франция, 2017. — 2 с.
8. Карзинкин, Г.С. К познанию рыбной продуктивности водоемов. Сообщение II. Изучение физиологии питания сеголетков зеркального карпа. — Труды Лимнологической станции в Косине, 1935. — Вып. 19. — С. 21–59.
9. Яблонская, Е.А. К познанию рыбной продуктивности водоемов. Сообщение Y. Усвоение естественных кормов зеркальным карпом и оценка с этой точки зрения кормности водоёмов. — Труды Лимнологической станции в Косино, 1935. — Вып. 20. — С. 76–98.
10. Краюхин, Б.В. Физиология пищеварения пресноводных костистых рыб. М., 1963. — 128 с.
11. Щербина, М.А. Переваримость и эффективность использования питательных веществ искусственных кормов у карпа. — М.: Пищевая промышленность. — 1973. — 120 с.

Reference

1. Research of young scientists: materials of the 7th international conference of young scientists «Science and Nature», Vitebsk, May 31, 2013 / UO VGAVM; editorial board: A.I. Yatusovich (chief editor) [and others]. Vitebsk, 2013. 164 p.
2. Sklyarov V.Ya., Gamygin E.A., Ryzhkov L. Handbook of fish feeding. M., Light and food industry, 1984. 120 p.
3. Instructions for the use of the enzyme preparation Natuzim 50: manufacturing organization «Bioproton PTY LTD», Australia, 2011. 2 p.
4. Instructions for the use of the Vilzim multienzyme complex: manufacturing organization «Enmex, S.A. de C.V.», Mexico, 2014. 3 p.



5. Instructions for the use of the Rovabio Max AP multienzyme complex: manufacturing organization «Adisseo France S.AS.», France, 2013. 2 p.
6. Instructions for the use of the multi-enzyme complex Rovabio Excel AP: manufacturing organization «Adisseo France S.AS.», France, 2013. 2 p.
7. Instructions for the use of the multienzyme complex Rovabio Max Advance P: manufacturing organization «Adisseo France S.AS.», France, 2017. 2 p.
8. Karzinkin G.S. To the knowledge of fish productivity of reservoirs. Communication II. Study of the nutritional physiology of underyearlings of the mirror carp. Proceedings of the Limnological station in Kosino, 1935. Issue. 19. p. 21–59.
9. Yablonskaya E.A. To the knowledge of fish productivity of reservoirs. Report Y. Assimilation of natural food by mirror carp and assessment from this point of view of the feeding capacity of water bodies. Proceedings of the Limnologichenskaya station in Kosino, 1935. Issue. 20. p. 76–98.
10. Krayukhin B.V. Digestion physiology of freshwater teleost fish. M., 1963. 128 s.
11. Shcherbina M.A. Digestibility and efficiency of the use of nutrients in artificial feed for carp. M., Food industry. 1973, 130 p.

Сведения об авторах

Кошак Жанна Викторовна — кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Koshak.zn@Gmail.com

Гадлевская Наталья Николаевна — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Русина Анна Николаевна — научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: annarusina80@gmail.com

Зенович Наталья Викторовна — научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nata.zenovich@mail.ru

Рыбкина Евгения Евгеньевна — младший научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: evgesha.rybkina.97@mail.ru

Кохович Артём Геннадьевич — младший научный сотрудник лаборатории кормов, РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: artem_kohovich@mail.ru

**Information about the authors**

- Koshak Zhanna V.* — Ph.D. (Engineering), Associate Professor, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: Koshak.zn@Gmail.com
- Gadlevskaya Natalya N.* — Ph.D. (Biological Sciences), leading researcher of the feed laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by
- Rusina Anna N.* — Researcher of the feed laboratory RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: annarusina80@gmail.com
- Zenovich Natalia V.* — Researcher of the feed laboratory, RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: nata.zenovich@mail.ru
- Rybkina Evgeniya E.* — Junior Researcher, Feed Laboratory RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: evgesha.rybkina.97@mail.ru
- Kokhovich Artyom G.* — Junior Researcher, Feed Laboratory RUE “Fish Industry Institute” of the RUE “Scientific and Practical Center of Belarus National Academy of Sciences for Animal Husbandry” (220024, Minsk, st. Stebenev, 22, Republic of Belarus). E-mail: artem_kohovich@mail.ru