

УДК 639.371.52:619:615.355

Н. Н. ГАДЛЕВСКАЯ

ДЕЙСТВИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФЕРМЕНТОВ НА РОСТ КАРПА

Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 15.04.2005)

Разведение карпов в Республике Беларусь связано с использованием гранулированных комбикормов, состоящих, главным образом (около 90%), из сырья растительного происхождения: зерна злаков, бобовых; отходов переработки масличных культур.

Однако карп является рыбой, которая в природе питается в основном зоопланктоном и зообентосом. Соответствующим образом устроена его пищеварительная система, способная усваивать белок и в меньшей степени простые углеводы. Клетчатка, целлюлоза, лигнин у карпа проходят транзитом. Низкая усвояемость углеводной части корма ведет к непроизводительным его затратам в целом, что отрицательно сказывается на себестоимости выращиваемой рыбы. Один из способов повышения усвояемости углеводов и белков растительного происхождения — использование экзогенных ферментов в составе комбикормов.

Совместными усилиями российских и литовских ученых проведены первые исследования по использованию экзогенных ферментов в комбикормах для карпа, которые касаются применения производимого в Литве протосубтилина ГЗх [1—5]. Его вводили в рыбные комбикорма рецепта К-110. 0,10%- и 0,15%-ные добавки протосубтилина ГЗх позволили более рационально использовать корма: снизить его расход на 34—41%, увеличить содержание в мясе белка на 4,93—6,06%, жира — на 5,38%; увеличивалось также содержание гликогена в печени на 49,15%, глюкозы в крови — на 28,14%.

Положительные результаты при использовании ферментных препаратов амилоубтилина и протосубтилина ГЗх в 0,05%-ной дозе в рационах для сеголеток рыб получены другими исследователями [6—8]. Но при промышленном производстве комбикормов, обогащенных протосубтилином, подобный эффект не был получен.

За последнее десятилетие появилось новое поколение экзогенных ферментов, которые представляют собой мультиэнзимные композиции, включающие амилазы, глюканызы, целлюлазы и др.

Цель исследований: 1) выявить влияние различных ферментных препаратов на прирост массы сеголеток карпа; 2) определить оптимальные дозы препаратов для рыбных комбикормов.

Объекты и методы исследования. Испытания проводились на годовике карпа *Cyprinus carpio L.* в аквариумах Института рыбного хозяйства НАН Беларуси, по 10 рыб в каждом. Повторность опытов трехкратная.

Изучали воздействие ферментов: жидкого Фекорд У4 (Беларусь), сухой порошкообразный МЭК СХ2 (Россия), микрогранулированные Ронозим WХ и Ронозим VP (Дания), Роксазим G2 (Швейцария).

Схема опыта:

1. Контроль (полнорационный комбикорм рецепта К-111);
2. К-111 + Фекорд У4 (8 мл/кг);
3. К-111 + МЭК СХ 2 (2 г/кг);
4. К-111 + Ронозим WХ (0,3 г/кг) и Ронозим VP (0,5 г/кг);
5. К-111 + Роксазим G2 (0,2 г/кг).

Результаты и их обсуждение.

1. Как показали результаты эксперимента, ввод в комбикорм отечественного препарата Фекорд У4 позволил получить среднештучный прирост за 10 дней 152% по сравнению с контролем (табл. 1).

Использование российского ферментного препарата МЭК СХ2 также положительно сказалось на приросте массы карпа, он составил 141,5% (табл. 2).

Как показали результаты исследований, использование ферментных препаратов Ронозим WX и Ронозим VP в виде микрогранулята увеличило среднештучный прирост карпа на 143% по сравнению с контролем (табл. 3).

Использование в модельных опытах ферментного препарата Роксазим G2 позволило получить среднештучный прирост рыбы на 158% больше, чем в контроле (табл. 4).

Т а б л и ц а 1. Действие ферментного препарата Фекорд У4 на рост годовика карпа

| № аква-риума | Вариант | Среднештучная масса, г | | Прирост годовика карпа | | |
|--------------------|----------|------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|------------------|
| | | начало опыта | конец опыта | г | % к первоначальной массе | % к контролю |
| 1 | Опыт | 21,25 | 22,54 | 1,29 | 106,1 | 157,3 |
| 2 | | 22,13 | 23,23 | 1,10 | 105,0 | 134,1 |
| 3 | | 25,50 | 26,86 | 1,36 | 105,3 | 165,8 |
| Среднее ±Sx | | 22,96±1,23 | 24,21±1,25 | 1,25±0,08 | 105,5±0,32 | 152,0±8,7 |
| 4 | Контроль | 20,60 | 21,42 | 0,82 | 104,0 | — |
| 5 | | 24,10 | 25,18 | 1,08 | 104,5 | — |
| 6 | | 20,10 | 20,66 | 0,56 | 102,8 | — |
| Среднее ±Sx | | 21,60±1,16 | 22,42±1,31 | 0,82±0,15 | 103,8±0,49 | 100 |

Т а б л и ц а 2. Действие ферментного препарата МЭК-СХ 2 на рост годовика карпа

| № аква-риума | Вариант | Среднештучная масса, г | | Прирост годовика карпа | | |
|--------------------|----------|------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| | | начало опыта | конец опыта | г | % к первоначальной массе | % к контролю |
| 1 | Опыт | 22,00 | 23,08 | 1,08 | 104,9 | 131,7 |
| 2 | | 22,25 | 23,31 | 1,06 | 104,8 | 129,3 |
| 3 | | 23,42 | 24,76 | 1,34 | 105,7 | 163,4 |
| Среднее ±Sx | | 22,56±0,41 | 23,72±0,49 | 1,16±0,08 | 105,1±0,28 | 141,5±10,9 |
| 4 | Контроль | 20,60 | 21,42 | 0,82 | 103,9 | — |
| 5 | | 24,10 | 25,18 | 1,08 | 104,5 | — |
| 6 | | 20,10 | 20,66 | 0,56 | 102,8 | — |
| Среднее ±Sx | | 21,60±1,16 | 22,42±1,31 | 0,82±0,15 | 103,7±0,5 | 100 |

Т а б л и ц а 3. Действие ферментных препаратов Ронозим WX и Ронозим VP на рост годовика карпа

| № аква-риума | Вариант | Среднештучная масса, г | | Прирост годовика карпа | | |
|--------------------|----------|------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------|
| | | начало опыта | конец опыта | г | % к первоначальной массе | % к контролю |
| 1 | Опыт | 22,0 | 23,43 | 1,43 | 106,5 | 152,1 |
| 2 | | 21,42 | 22,78 | 1,36 | 106,3 | 144,7 |
| 3 | | 22,25 | 23,49 | 1,24 | 105,6 | 131,9 |
| Среднее ±Sx | | 21,89±0,24 | 23,23±0,21 | 1,34±0,06 | 106,1±0,27 | 143±2,1 |
| 4 | Контроль | 20,85 | 21,87 | 1,02 | 104,9 | — |
| 5 | | 22,40 | 23,36 | 0,96 | 104,3 | — |
| 6 | | 25,36 | 26,20 | 0,84 | 103,3 | — |
| Среднее ±Sx | | 22,87±1,31 | 22,42±1,31 | 0,94±0,05 | 104,1±0,47 | 100 |

Т а б л и ц а 4. Действие ферментного препарата Роксазим G2 на рост годовика карпа

| № аква-риума | Вариант | Среднештучная масса, г | | Прирост годовика карпа | | |
|--------------------|----------|------------------------|------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|
| | | начало опыта | конец опыта | г | % к первоначальной массе | % к контролю |
| 1 | Опыт | 26,6 | 28,8 | 2,1 | 108,3 | 175,0 |
| 2 | | 27,2 | 29,0 | 1,8 | 106,6 | 150,0 |
| 3 | | 25,4 | 27,2 | 1,8 | 107,1 | 150,0 |
| Среднее ±Sx | | 26,4±0,52 | 28,3±0,57 | 1,9±0,1 | 107,3±0,5 | 158±8,33 |
| 4 | Контроль | 28,2 | 29,2 | 1,0 | 103,5 | — |
| 5 | | 26,6 | 27,9 | 1,3 | 104,9 | — |
| 6 | | 25,3 | 26,5 | 1,2 | 104,7 | — |
| Среднее ±Sx | | 26,7±0,84 | 28,2±1,07 | 1,2±0,09 | 104,4±0,44 | 100 |

Таким образом, исследования показали, что использование ферментных препаратов Ронозим WX, Ронозим VP, Роксазим G2 наиболее способствует приросту массы сеголеток карпа.

2. В технологии использования испытанных ферментов в промышленных масштабах возможны следующие варианты: жидкий фермент можно только напылять на готовую гранулу, сухие можно вводить в комбикорм на стадии смешивания, а затем гранулировать. Учитывая эту особенность производства, жидкие ферменты для рыбных комбикормов не подходят, поскольку, попав в пруд, они тут же вымыются водой. С порошкообразным препаратом есть предположение, что в процессе грануляции корма при температуре 73—90 °С ферменты инактивируются. Наиболее обнадеживающими являются препараты в виде микрогранул, где ферменты заключены в термостабильную жироподобную оболочку, что обеспечивает их сохранность в течение 20—30 с при температуре 80—90 °С. Поэтому дальнейшие исследования проводились с Ронозим WX, Ронозим VP, Роксазим G2.

Исследовались три варианта концентраций: N (нормальная), применяемая для птицы, 1,5 N и 2 N, контроль (без фермента).

Опыты, проведенные с препаратами Ронозим WX и Ронозим VP, показали, что доза ферментов, применяемая для птицы (Ронозим WX-0,15г/кг + Ронозим VP-0,25 г/кг), для карпа недостаточна (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Влияние разных доз ферментов Ронозим WX и Ронозим VP на прирост массы сеголеток карпа

| Концентрация фермента в К-111 | Среднештучная масса, г | | Прирост массы | |
|-------------------------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | начальная | конечная | г | % к контролю |
| N | 30,5 | 32,9 | 2,4 | 120 |
| | 28,0 | 30,6 | 2,6 | 130 |
| | 27,5 | 30,5 | 3,0 | 150 |
| Среднее±Sx | 28,7±0,87 | 31,3±0,7 | 2,6±0,17 | 133±8,71 |
| 1,5 N | 24,0 | 27,5 | 3,5 | 175 |
| | 27,0 | 30,5 | 3,5 | 175 |
| | 28,5 | 31,9 | 3,4 | 170 |
| Среднее±Sx | 26,5±1,31 | 30,0±1,28 | 3,5±0,03 | 173±1,45 |
| 2 N | 29,5 | 33,0 | 3,5 | 175 |
| | 25,0 | 28,6 | 3,6 | 180 |
| | 32,0 | 35,4 | 3,4 | 170 |
| Среднее±Sx | 28,8±2,03 | 32,3±2,15 | 3,5±0,06 | 175±2,9 |
| Контроль (без ферментов) | 30,5 | 32,5 | 2,0 | — |
| | 30,0 | 31,5 | 1,5 | — |
| | 28,5 | 31,0 | 2,5 | — |
| Среднее±Sx | 29,7±0,58 | 31,7±0,44 | 2,0±0,29 | 100 |

Как показали результаты опытов, увеличение дозы фермента на 50% дает практически те же результаты, что и удвоенная доза. Так, среднештучный прирост массы в вариантах с Ронозимом WX и Ронозимом VP и в дозах 1,5 N и 2 N увеличил ее на 173 и 175% соответственно по сравнению с контролем. Прирост массы в опыте с дозой применяемой для птицы дал увеличение только на 133%.

Испытания разных доз ферментного препарата Роксазим G2 в составе комбикорма для сеголеток карпа проводили аналогичным образом (табл. 6).

Ферментный препарат Роксазим G2 в концентрации N (0,1 г/кг), применяемой в птицеводстве, дал среднештучный прирост массы карпа на 133% выше по сравнению с контролем. В то же время концентрация 1,5 N дала максимальный прирост массы карпа — 167% по сравнению с контролем.

Как показали результаты опытов, дозы препаратов для рыбных комбикормов должна быть в 1,5 раза выше, чем для птицы.

Выводы. Препараты нового поколения, имеющиеся на белорусском рынке в виде термостабильного микрогранулята, обеспечивают сохранность ферментативной активности в процессе грануляции, что важно при производстве комбикормов для карпа. Обогащение комбикормов для рыб разными экзогенными ферментными препаратами обеспечивает дополнительный прирост массы сеголеток карпа.

Т а б л и ц а 6. Влияние разных доз ферментов Роксазим G2 на прирост массы сеголеток карпа

| Концентрация фермента в К-111 | Среднештучная масса, г | | Прирост массы | |
|-------------------------------|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | начальная | конечная | г | % к контролю |
| N | 19,6 | 23,3 | 3,7 | 123 |
| | 22,0 | 26,3 | 4,3 | 143 |
| | 21,4 | 25,4 | 4,0 | 133 |
| Среднее±Sx | 21,0±0,7 | 25,0±0,87 | 4,0±0,17 | 133±5,77 |
| 1,5 N | 24,0 | 28,7 | 4,7 | 157 |
| | 25,8 | 30,8 | 5,0 | 167 |
| | 26,1 | 31,1 | 5,3 | 177 |
| Среднее±Sx | 25,3±0,6 | 30,2±0,67 | 5,0±0,17 | 167±5,77 |
| 2 N | 24,2 | 28,1 | 3,9 | 130 |
| | 22,6 | 26,3 | 3,7 | 123 |
| | 21,9 | 25,4 | 3,5 | 117 |
| Среднее±Sx | 22,9±0,67 | 26,6±0,78 | 3,7±0,12 | 123±3,2 |
| Контроль (без ферментов) | 21,5 | 24,3 | 2,8 | — |
| | 22,1 | 25,1 | 3,0 | — |
| | 22,0 | 25,2 | 3,2 | — |
| Средняя±Sx | 21,9±0,17 | 24,9±0,26 | 3,0±0,12 | 100 |

Дозы ферментных препаратов для карпа должны быть выше, чем для теплокровных животных в силу специфики его пищеварительной системы и среды обитания. Эти дозы для каждого препарата разные, но оптимальной можно считать дозу в полтора раза выше рекомендуемой для птицы.

Литература

1. Бальчяускене Л. Ю., Шивокене Я. С., Марма Б. Б. Микрофлора пищеварительного тракта сеголеток карпа, выращенных на комбикорме с ферментативными добавками: Тр. Академии наук Лит. ССР. Серия В. 1987. Т. 2 (98). С. 72—80.
2. Глемжа А. А., Аугустинавичюс Б. Б., Марма Б. Б. и др. Производство и применение микробных ферментных препаратов. Вильнюс, 1976. Вып. 3. С. 249—260.
3. Марма Б. Б., Бальчяускене Л. Ю. // Производство и применение микробных ферментных препаратов. Вильнюс, 1986. С. 123—128;
4. Марма Б. Б., Бальчяускене Л. Ю., Навицкас А. В. // Производство и применение микробных ферментных препаратов. Вильнюс, 1986. С. 128—133.
5. Щербина М. А., Трофимова Л. Н., Марма Б. Б., Кугавда Т. А. // Производство и применение микробных ферментных препаратов. Вильнюс, 1976. Вып. 3. С. 266—276.
6. Таран Л. В. Эффективность применения ферментных препаратов при выращивании товарных сеголеток карпа // Тез. докл. респ. науч.-практ. конф. «Внедрение интенсивных форм ведения рыбного хозяйства во внутренних водах Украины» Кременчуг. 27—28 сентября 1982. Киев, 1982. С. 52—53.
7. Рекомендации по использованию ферментных препаратов в комбикормах для рыб при интенсивном выращивании. Краснодар, 1984.
8. Таран Л. В., Скляр В. В. // Рыбное хозяйство. № 10. 1979. С. 28—29.

HADLEUSKAYA N. N.

EXOGENOUS ENZYMES ACTION UPON CARP BODY GROWTH

Summary

Results of influence of various ferment drugs upon carp body growth have been presented. It has been stated that their addition to forage gives carp mass increase up to 158%. Optimal dozes of ferment drugs for fish forage have been determined.