

**В.Ф. Ковалевский, кандидат сельскохозяйственных наук**

Белорусский НИИ животноводства

УДК 636.22/.28.084.1

## Экзогенные ферменты в кормлении молодняка крупного рогатого скота

*Дана общая характеристика и механизм действия ферментов. Приведены некоторые экспериментальные данные по эффективности использования экзогенных ферментов в кормлении молодняка крупного рогатого скота, в частности, по применению новой ферментной кормовой добавки Фекорд ЯП производства АО «Белмедпрепараты».*

*The article considers the general characteristics and mechanism of the activity of enzymes, providing some experimental data on the efficiency of using enzymes in a young cattle fodder, in particular a new ferment additive Fecord YP made by JSC Belmedpreparaty.*

Все разнообразие химических превращений в живой природе осуществляется с помощью специфических биологических катализаторов – ферментов или энзимов. Само слово «фермент» ввел в начале XVII века голландский ученый Ван-Гельмант, что по-латыни обозначает «бродило», «закваска». Слово «энзим» происходит от греческого *en zyme*, что значит «в дрожжах».

Ферменты, как и любые другие химические катализаторы, – это вещества, ускоряющие химические реакции. При этом они не входят в состав конечных продуктов химических превращений, не расходуются и после завершения реакции остаются в прежнем количестве. Ферментный катализ отличается от не ферментного гораздо большей скоростью химических превращений. Так, ферменты ускоряют катализируемую реакцию в  $10^{11} - 10^{12}$ , а не ферментные – в  $10^6 - 10^7$  раз. Молекула фермента за 1 секунду способна превратить 100 тысяч молекул субстрата.

На ферментативный катализ влияет целый ряд факторов. Одним из таких, определяющих скорость ферментативных реакций, является температура. При её повышении скорость увеличивается, а при понижении – замедляется. Однако повышение скорости ферментативной реакции происходит до определенного предела, когда начинается инактивация и разрушение (денатурация) фермента. Оптимальная температура для ферментных препаратов, используемых в животноводстве, находится в пределах 36-39 °С.

Ферменты активны только в определенном интервале активной кислотности среды (рН) и в большинстве случаев для действия каждого фермента имеется определенный оптимум рН (рН<sub>опт</sub>). В сильно кислой и сильно щелочной среде (вдали от рН<sub>опт</sub>) падение активности может быть связано с необратимой денатурацией белковой молекулы. Изменение же активности вблизи рН<sub>опт</sub> является обратимым: при доведении концентрации водородных ионов до оптимального значения активность фермента полностью восстанавливается.

Сущность действия ферментов заключается в том, что они снижают энергию активации реагирующих веществ, без которой не может осуществляться данная химическая реакция, путем направления химических превращений через промежуточные реакции, требующие значительно меньшей энергии активации, что и приводит к значитель-

ному увеличению скорости протекания суммарной реакции. При взаимодействии фермент вступает во временное соединение с субстратом и образует комплекс фермент-субстрат. При этом происходит активация субстрата вследствие полимеризации, смещения нейтронов или деформации связей, вовлекаемых в реакцию. Образовавшийся комплекс существует очень короткое время. На втором этапе комплекс распадается, и при этом высвобождается фермент, а субстрат разлагается на более простые соединения. Такая реакция обратима, то есть при определенных условиях продукты этого распада могут, соединяясь, образовать исходное вещество [9].

Успехи в области теоретической энзимологии и микробиологического синтеза послужили основанием применения ферментов в медицине, ветеринарии, в ряде отраслей народного хозяйства, в том числе и в практике кормления сельскохозяйственных животных. Использование ферментов в животноводстве открывает новые перспективы в осуществлении направленного влияния на процессы, определяющие продуктивное действие кормов.

Одной из причин низкого использования корма является недостаточно полное переваривание его в пищеварительном аппарате животных. Это относится, главным образом, к кормам растительного происхождения, что объясняется содержанием в них сложных полисахаридных комплексов, в частности, целлюлозы. Как известно, около одной трети органического вещества, поступающего в организм с кормом, обычно не переваривается животными. Снижение этих потерь только на 2-3% позволяет получить сотни тонн дополнительной продукции. Одним из путей решения этой задачи является добавление в корм животным ферментных препаратов микробного происхождения. Существенно не отличаясь по механизму действия от ферментов пищеварительного тракта, они, тем не менее, характеризуются более широким спектром рН-действия, лучше расщепляют белки растительного происхождения, а также менее чувствительны к ингибиторам тканей организма [2, 5].

При использовании ферментов в животноводстве, в отличие от других отраслей народного хозяйства, практическую значимость имеют ферментные препараты, содержащие энзимы различной субстратной специфично-

сти действия. Это объясняется тем, что в составе рациона животных имеются различные по природе питательные вещества. Поэтому исключительное внимание должно быть уделено выбору препарата.

Широкое использование ферментов в кормлении сельскохозяйственных животных и изучение их эффективности как в нашей стране, так и за рубежом началось в середине 60-х годов. Литературные данные о влиянии ферментных добавок на процессы пищеварения у телят раннего возраста весьма противоречивы. В ряде опытов использование ферментов экзогенного происхождения не оказало какого-либо заметного влияния на переваримость питательных веществ и энергию роста телят, а некоторые авторы установили негативное влияние ферментных добавок на прирост их живой массы. Полученные дополнительные данные позволили предположить, что отсутствие реакции на введение экзогенных ферментов перорально (через рот) у телят раннего возраста связано с наличием у них преимущественно сычужного пищеварения. Вводимые ферменты подвергались инактивации кислым содержимым сычуга. Это предположение подтвердилось в опытах с включением амилогликозидазы, имеющей широкие пределы оптимума pH. Заметно повысился уровень глюкозы в крови при скармливании хлопьев зерна сорго вместе с этим ферментом [5].

В серии опытов на телятах [12] со дня их рождения до 3-6-месячного возраста изучали влияние бактериальной протеазы *Bac. Subtilis*, грибной протеазы и амилазы *Asp. Oryzae*, грибной амилогликозидазы *Asp. awamoyi* на переваримость питательных веществ рациона, обмен азота и приросты. Наиболее интенсивный рост наблюдался при включении в рацион 0,01 % бактериальной протеазы. Разница в величине среднесуточных приростов между опытными и контрольными группами составляла 90 г на голову. Более интенсивный рост сопровождался лучшим использованием питательных веществ корма.

Опыты по использованию ферментных препаратов в качестве добавок к рационам молодняка крупного рогатого скота при откорме в большинстве случаев дали положительные результаты. Так, многочисленными исследованиями [1, 6, 10, 11, 12] по добавкам ферментных препаратов к сенажно-концентратным рационам бычков на откорме было установлено, что скармливание пектофоетидина, целловеридина, амилосубтилина, амилоризина и их сочетаний в различных дозах способствовало повышению среднесуточных приростов на 6-16% и сокращению затрат кормов. Убойный выход у подопытных бычков был выше на 1-19%.

Другие авторы [3, 4] установили, что скармливание протосубтилина в количестве 0,03% и целлобранина в дозе 0,1% от сухого вещества сенажно-концентратного рациона раздельно или в комплексе способствовало усилению метаболических процессов в организме бычков на откорме. У животных возрастала ферментативная активность содержимого рубца, численность инфузорий, повысилась доля уксусной кислоты в летучих жирных кислотах. По мнению авторов, добавление ферментных препаратов стимулировало амилолитическую и целлюлозолитическую активность микрофлоры рубца, что способствовало более высокому уровню переваримости почти всех питательных веществ (кроме жира).

Эффективность добавки ферментов в зависимости от вида кормов, входящих в рацион, изучалась в опытах на откармливаемых бычках [13]. В качестве ферментной добавки использовали ксиланазу и целлюлазу в соотношении 1: 0,04. В рацион бычков помимо концентратов входило или сено люцерны, или сено тимофеевки, или ячменный силос. Наивысший прирост был получен в группе животных, которым скармливали сено тимофеевки.

В последнее время в практике кормления сельскохозяйственных животных как за рубежом, так и в СНГ широко используются так называемые мультиэнзимные композиции (МЭК). МЭК – это комплексные ферментные добавки, действие которых направлено, в отличие от традиционных ферментных препаратов, на негативные антипитательные факторы, содержащиеся в зерновых компонентах комбикормов. В связи с этим наибольшее распространение эти препараты нашли в птицеводстве и свиноводстве, то есть в тех отраслях животноводства, в структуре кормового баланса которых зерновые корма занимают наибольший удельный вес. Но, несмотря на это, мультиэнзимные композиции могут с успехом использоваться и в кормлении жвачных животных.

Проведенные исследования на молочных коровах [7, 8] с использованием балансирующей добавки в комплексе с МЭК показали положительные результаты. Так, авторами была получена значительная экономическая эффективность от применения мультиэнзимной добавки. Опытные животные на 10-12% превосходили контрольных по валовому надою молока, а по затратам кормов на 1 кг 4%-ного молока – на 7-8%.

Минским АО «Белмедпрепараты» выпускается новый ферментный препарат Фекорд ЯП. Он представляет собой мультиэнзимную композицию, производимую из ферментных субстанций бактериального и грибного происхождения. Препарат включает в себя комплекс ферментов гидролитического действия: целлюлазу, ксиланазу,  $\beta$ -глюкканазу,  $\alpha$  – амилазу и протеазу.

С целью изучения эффективности использования и установления оптимальных доз ввода Фекорда ЯП в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота на выращивании и откорме в 1997-1999 гг. была проведена серия научно-хозяйственных (рис.) и физиологических опытов (табл.).

Скармливание ферментной добавки в составе рациона телят от 2 до 6-месячного возраста изучали в опыте, проведенном в экспериментальной базе «Заречье» Минской области (опыт 1). Для опыта было отобрано по принципу аналогов четыре группы телят по 12 голов в каждой. Животным II, III и IV группы в состав основного рациона (зеленая масса и комбикорм КР-1, КР-2) вводили Фекорд ЯП в дозах соответственно 0,025; 0,050 и 0,075% от сухого вещества рациона. Группа I служила контролем.

Скармливание телятам различных доз ферментной добавки в составе комбикормов позволило повысить среднесуточные приросты за период опыта с 611 г в контрольной группе до 614, 634, 659 г соответственно во II, III и IV группах, или на 0,5; 4,0 и 8,0%. Наибольшая энергия роста животных отмечена при использовании Фекорда ЯП в дозе 0,075% от сухого вещества рациона (группа III).

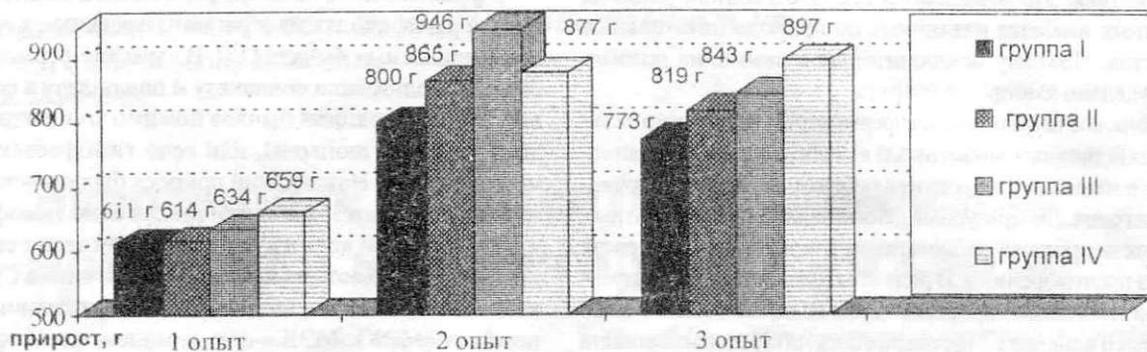


Рис. Среднесуточные приросты животных в научно-хозяйственных опытах

Таблица. Переваримость питательных веществ рациона, %

Группы	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая клетчатка	БЭВ
<i>Опыт 1</i>						
I	65,3	66,9	59,8	59,1	57,9	73,2
II	68,8	70,2	57,1	64,5	59,2	77,5
III	69,6	71,5	66,5	68,8	58,4	77,3
IV	74,6	75,8	70,0**	71,9**	67,6	79,5
<i>Опыт 2</i>						
I	70,5	72,0	56,2	65,8	56,4	81,7
II	71,0	72,0	59,1	66,7	56,1	81,3
III	73,2*	74,7*	57,8	71,3*	62,4*	82,4*
IV	72,4	73,4	52,8	69,0	58,4	82,7
<i>Опыт 3</i>						
I	66,5	67,3	45,5	53,7	64,8	74,0
II	67,3	67,9	47,8	56,1	65,2	73,8
III	69,2**	69,9**	52,2*	58,5*	68,0**	75,6
IV	70,5**	71,3***	52,7**	60,1*	68,2***	77,5*

Примечание. \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,02$ ; \*\*\* –  $P < 0,01$ .

По подобной схеме был проведен опыт на бычках 7-10-месячного возраста на комплексе колхоза-комбината «Звезда» Витебского района (опыт 2), однако доза препарата 0,025% от сухого вещества рациона была исключена, а вместо нее была введена доза 0,1%. Препарат в такой дозе получали бычки IV группы. Основной рацион состоял из сенажа и комбикорма КР-3.

Наибольшей живой массы за период опыта достигли животные III группы, хотя постановочная масса у них была самой низкой. Бычки этой группы получали ферментный препарат в дозе 0,075% от сухого вещества рациона, что позволило им увеличить среднесуточный прирост на 18,2% (946 г против 800 г в контроле). Снижение дозы препарата до 0,050% (группа II) и повышение до 0,1% (группа IV) не оказали достоверного влияния на прирост живой массы, хотя бычки из этих групп и превосходили контрольных соответственно на 8,1 и 9,6%.

Эффективность ферментной добавки Фекорд ЯП при откорме молодняка крупного рогатого скота изучалась в опыте, проведенном в экспериментальной базе «Заречье» по схеме, аналогичной опыту на телятах (опыт 3). В каче-

стве основного рациона животные получали сенаж и комбикорм КР-3.

Анализ экспериментальных данных показал, что молодняк, получавший препарат в дозе 0,075%, обладал самым высоким среднесуточным приростом, который был выше прироста контрольных аналогов на 16% (897 г против 773 г в контроле). Несколько меньшим приростом живой массы отличались животные, получавшие Фекорд ЯП в дозе 0,050% (843 г), который был выше, чем у контрольных на 9,0%. Менее существенные темпы роста зафиксированы у бычков с дозой препарата в рационе 0,025%. Их среднесуточный прирост находился на уровне 819 г и был выше, чем у контроля, на 6%.

На фоне научно-хозяйственных опытов были проведены физиологические с целью изучения переваримости рационов и баланса азота, кальция и фосфора. Результаты этих опытов хорошо согласуются с результатами, полученными в научно-хозяйственных (табл.).

Наилучшей переваримостью рационов отличались животные, получавшие в составе рационов Фекорд ЯП в дозе 0,075% от сухого вещества рациона. В опыте на теля-

тах группа животных, получавших препарат в этой дозе, превосходила контрольных по переваримости сухого и органического вещества, жира, протеина, клетчатки и БЭВ на 6-13%. В опыте на бычках при дорастивании эта разница составила 2-6%, а при откорме – 3-7%. Баланс азота, кальция и фосфора у всех животных был положительным, причем у вышеотмеченного молодняка наблюдалось наиболее высокое отложение и использование азота в теле.

### Выводы

1. Применение экзогенных ферментных добавок в качестве активаторов пищеварительных процессов способствует существенному повышению продуктивности животных за счет более эффективного использования питательных веществ кормов, что дает значительный экономический эффект.

2. Добавка к рационам молодняка крупного рогатого скота жидкой мультиэнзимной композиции Фекард ЯП позволяет увеличить переваримость питательных веществ на 2-13% и повысить продуктивность животных на 8-18%.

### Литература

1. Баранов В.В. Использование ферментного препарата амилосубтилина ГЗх при выращивании молодняка крупного рогатого скота // Повышение мясной и молочной продуктивности крупного рогатого скота. – Воронеж, 1984. – С. 18-20.

2. Боярский Л.Г. Ферментные препараты в кормлении животных. – Москва: Россельхозиздат, 1985. – 110 с.

3. Гугля В.Г., Еранов А.М., Любимов В.Ю. Влияние скармливания ферментных препаратов на некоторые показатели метаболизма у бычков // Научно-техн. бюл. Сиб. НИ и ПТИЖ. – Новосибирск, 1982. – С. 3-7.

4. Гугля В.Г., Любимов В.Ю. Интенсивное выращива-

ние бычков с использованием ферментных препаратов // Прогрессивные технологии в животноводстве Сибири. – Новосибирск, 1989. – С. 47-57.

5. Калунянц К.А., Ездаков Н.В., Пивняк И.Г. Применение продуктов микробиологического синтеза в животноводстве. – Москва: Колос, 1980. – 288 с.

6. Каравашенко В.Ф., Щербина А.И., Вайнштейн Р.В. Эффективность добавки пектофоетидина и солей микроэлементов при жомовом откорме бычков // Тез. докл. Всесоюз. науч.-технич. конф. – Киев, 1988. – С. 61-63.

7. Кирилов М.И. Добавка с мультиэнзимной композицией // Комбикорма. – 1998. – № 8. – С. 38-39.

8. Кирилов М.И. Эффективность кормовой добавки МЭК-СХ-2 для лактирующих коров // Молочное и мясное скотоводство. – 1999. – № 1. – С. 2-6.

9. Кретович В.Л. Введение в энзимологию. – Москва: Наука, 1974. – 352 с.

10. Нургулиев И.Г. Влияние ферментных препаратов на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота // Вопросы химизации с.-х. в Татарской АССР. – Казань, 1985. – С. 154-155.

11. Харламов А.В. Эффективность скармливания откормочным бычкам соломы, обработанной целлюлозой ГЗх // Нормированное кормление мясного скота. – Воронеж, 1985. – С. 88-89.

12. Ярмоц А.В. Применение ферментных препаратов для повышения использования питательных веществ овсяно-горохового сенажа // Кормление и содержание животных в Закарпатье. – Кишинев, 1984. – С. 97-104.

13. Beauchtrin K.A. et al. Fibrolitic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forage // Can. J. Anim. Sci. – 1995, № 4. – Vol. 75. – P. 641-644.

14. Rust J.W., Jacobson N.L., Mc Gilliard A.D. Supplementation of dairy calve diets with enzymes. 1. Effect on nutrient utilization and on composition of rumen fluid. // J. Dairy Sci. – 1965. – Vol. 24. – № 1. – P. 79-82.