

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОНЫ ЖИВОТНЫХ ЭНЗИМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

А. А. БАХАРЕВ, О. В. КОВАЛЕВА

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
г. Тюмень, Российская Федерация, 625003

А. П. ДУКТОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 19.02.2025)

В статье представлены результаты изучения ферментных композиций в составе рационов кормления млекопитающих сельскохозяйственных животных. Кормовые энзимы не только повышают усвояемость отдельных компонентов корма, но и позволяют увеличивать норму ввода недорогого сырья, «богатого» антипитательными факторами без ущерба здоровью и продуктивности животного. Включение в рационы коров ферментных добавок с целлюлолитическим действием положительно повлияло на переваримость питательных веществ рациона кормления, молочную продуктивность, состав молока. Использование МЭК «Кемзайм W» в количестве 1 кг/т в рационах молодняка свиней оказало положительное влияние на переваримость сырых питательных веществ, на увеличение живой массы и среднесуточных приростов, на выход мяса, качество туш и химический состав тканей.

Ключевые слова: энзимные композиции, переваримость, продуктивность, аминокислоты, витамины, качество молока.

The article presents the results of studying enzyme compositions in the diets for feeding mammalian farm animals. Feed enzymes not only increase the digestibility of individual feed components, but also allow increasing the rate of input of inexpensive raw materials, "rich" in anti-nutritional factors without compromising the health and productivity of the animal. The inclusion of enzyme additives with cellulolytic action in cow diets had a positive effect on the digestibility of nutrients in the diet, milk productivity, and milk composition. The use of multi-enzyme complex "Kemzaim W" in the amount of 1 kg / t in the diets of young pigs had a positive effect on the digestibility of raw nutrients, on the increase in live weight and average daily gains, on meat yield, carcass quality and chemical composition of tissues.

Key words: enzyme compositions, digestibility, productivity, amino acids, vitamins, milk quality

Введение. В последние годы, особые ферменты, именуемые алло-стерическими, определяют регуляцию многоступенчатых биохимических процессов посредством обратных связей. Кибернетические процессы в клетке – запасание и передача информации, регуляция и управление – имеют химический характер, реализуются на молекуляр-

ном уровне системы. Этим живая клетка и организм отличаются от любых современных машин, так как все химические реакции в клетке идут с непременным участием ферментов, их значение в биологии не может быть переоценено [1, 2].

Примерами растворенных ферментов являются протеолитические ферменты в пищеварительной системе, примерами ферментов в конденсированных структурах – цитохромы в митохондриях, миозин в мышечных волокнах [3, 4].

Известно, что использование ферментных препаратов в кормлении животных преследует несколько целей. Во-первых, они нейтрализуют «антипитательные факторы», содержащиеся в таких видах зерна, как пшеница, рожь, ячмень, во-вторых, увеличивают доступность обменной энергии благодаря расщеплению углеводов, которые обычно не перевариваются, в-третьих, повышают доступность незаменимых аминокислот [5, 6, 7].

Реализация генетического потенциала сельскохозяйственных животных определяется, прежде всего, полноценностью кормления. Основной показатель этого комплекса – его сбалансированность в соответствии с потребностями животных при определенном физиологическом состоянии и уровне продуктивности.

Кормовые энзимы помогают добиться реализации генетического потенциала животных, расщепляя субстраты для гидролиза которых, ферменты в пищеварительном тракте отсутствуют совсем или присутствуют в ограниченном количестве. При этом может дополняться ферментная активность их эндогенных ферментов в желудочно-кишечном тракте [8, 9, 10].

Энзимы, как биологические катализаторы белковой природы, способные ускорять биохимические реакции в организме [11, 12]. Небелковый компонент кормовых энзимов включает ионы металлов или витаминную часть, способствующие проявлению ферментативной активности. В пищеварительном тракте животных гидролитические ферменты играют ключевую роль в процессе переваривания корма [4, 13].

Поэтому изучение энзимных композиций в питании млекопитающих сельскохозяйственных животных, способствующих лучшему перевариванию поступающих питательных веществ, является актуальным вопросом.

Целью исследования явилось – изучение использования энзимных композиций в питании крупного рогатого скота и свиней.

Для изучения использования энзимных композиций в питании крупного рогатого скота и свиней были проведены научно-хозяйственные и физиологические опыты.

Исследования по эффективности использования энзимных композиций для улучшения переваримости рационов и повышения мясной продуктивности у свиней в период откорма и повышения молочной продуктивности у коров проводились в ФГУП «Учебно-опытное хозяйство» Государственный аграрный университет Северного Зауралья.

Коровы периода раздоя были распределены по 10 голов в группу по принципу пар-аналогов, с учетом их физиологического состояния, происхождения, даты отела, возраста, живой массы, суточного удоя и содержания жира в молоке. Содержание животных привязное, в одном помещении, уход за ними был одинаковым, доение и кормление осуществлялось трехкратно.

Коровы контрольной группы получали хозяйственный рацион, состоящий из 35 кг кормосмеси и 8,5 кг концентрированных кормов. В состав кормосмеси входили: силос, сенаж, сено, плющенное зерно. Состав концентрированных кормов собственного производства следующий: 50 % пшеницы, 35 % овса и 15 % гороха.

Животным контрольной группы скармливали основной рацион, коровам же опытной группы № 1 к основному рациону добавляли энзимную композицию отечественного производства «Целлюбактерин», в количестве 25 г, который содержит натуральный комплекс живых бактерий, способствующих лучшему перевариванию клетчатки. Энзимная композиция выполняет функции двух кормовых добавок: кормового фермента и пробиотика – способствует повышению целлюлозолитической активности в рубце до 20 % и увеличивает поедаемость грубого корма.

Коровам опытной группы № 2 к основному рациону добавляли энзимную композицию «Фиброзайм» по 15 г. Комплекс из «защищенных» целюлаз и гемицеллюлаз начинает работу на протяжении всего желудочно-кишечного тракта после рубца. Препарат получают путем ферментации культур *Aspergillus niger* и *Trichoderma longibrachiatum*.

Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были идентичны и соответствовали принятому в хозяйстве распорядку дня.

Индивидуальный учет молочной продуктивности осуществлялся по контрольным доениям, проводимым два раза в месяц. На основании контрольных доений была определена молочная продуктивность за 100 дней лактации и в целом за лактацию. В молоке изучалось содержание жира, белка, СОМО на приборе «Милкоскан-50», с одновременным определением белка, жира, сухого остатка молока.

На фоне научно-хозяйственных опытов провели физиологические исследования с целью определения переваримости питательных веществ рационов.

Изучение действия ферментного препарата «Кемзайм W» изучалось на моногастричных животных – на поголовье свиней.

Для выполнения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт на поросятах крупной белой породы в возрасте 2–8 месяцев. По принципу аналогов было сформировано 3 группы по 8 голов. Контрольная группа поросят получала основной рацион кормления. 1 и 2 опытная группа получали кроме основного рациона 0,5 кг/т мультиэнзимной композиции «Кемзайм W» и 1,0 кг/т мультиэнзимной композиции «Кемзайм W» соответственно.

Кормление поросят после отъема было 3-х разовым в течение 12–15 дней, затем 2-х разовое сухой кормосмесью.

Мясной откорм проводился в 2 периода: предварительный с 3 до 5,5 месячного возраста до живой массы 55–60 кг; второй (заключительный) – до снятия с откорма. Для оценки мясных качеств животных произведен контрольный убой в 8 месяцев по 3 головы из каждой группы.

Основная часть. Кормление коров осуществлялось по детализированным нормам в соответствии с уровнем продуктивности [14].

Поедаемость кормосмеси у животных опытных групп была на уровне 93,7 и 95,3 %, в контрольной – 88,9 % от суточной дачи.

Коэффициенты переваримости питательных веществ корма были больше у животных 1 и 2 опытных групп. По сравнению с коровами контрольной группы они переваривали больше сухого вещества – на 1,7 и 7,3 %; органического вещества – на 2,07 и 4 %; сырого протеина – 2,5 и 6,06 %; сырого жира – 2,96 и 8,5 %; сырой клетчатки – 2,94 и 5 %; БЭВ – 1,9 и 3,2 % соответственно. Увеличение переваримости питательных веществ опытными животными, особенно жира (на 2,96–8,5 %) и других питательных веществ, по сравнению с контрольной группой, объясняется действием ферментных препаратов, активизирующих пищеварительные процессы в рубце крупного рогатого скота. Следует отметить, что в исследованиях коэффициенты переваримости питательных веществ достаточно высокие. Состав рациона положительно влияет на переваримость питательных веществ.

Таким образом, можно заключить, что коровы опытных групп, получавшие в рационах ферментные добавки с гидролизующей способностью и широким спектром энзимов, несколько лучше контрольных переваривали органическое вещество.

Полноценность молока обуславливается наличием питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма.

Исследования показали, что коровы опытной группы, получавшие энзимные комплексы, более эффективно использовали питательные вещества рациона на синтез молока (табл. 1).

Таблица 1. Молочная продуктивность коров за первые 100 дней лактации

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Надой молока за 100 дней лактации, кг:			
при натуральной жирности	2207,91±74,63	2328,37±76,86	2512,50±66,86
Массовая доля жира, %	3,41±0,15	3,49±0,14	3,55±0,07
Массовая доля белка, %	3,13±0,03	3,16±0,03	3,18±0,03
Среднесуточный удой, кг:			
при натуральной жирности	22,08±0,75	23,28±0,77	25,12±0,67
Массовая доля жира, кг	75,49±5,3	81,46±5,73	89,16±2,46
Массовая доля белка, кг	69,01±2,06	73,61±1,77	79,85±1,32

За первые 100 дней лактации от коров 1 опытной группы было надоедено молока с натуральной жирностью на 5,5 % больше, а от коров 2 опытной группы на 13,8 %, чем от животных контрольной группы.

Выход молочного жира у коров опытной группы был больше по сравнению с контролем на 5,97 кг, или на 7,9 % в 1 опытной группе и на 13,7 кг, или на 18,1 % во 2 опытной группе аналогичные показатели по молочному жиру.

Был проведен глубокий химический анализ молока на содержание жира, белка СОМО, а также макро-, микроэлементов, жирных кислот, аминокислот и витаминов (табл. 2).

Таблица 2. Химический состав молока ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Энергетическая ценность, МДж	3,01±0,02	3,03±0,04	3,04±0,04
Сухое вещество, %	12,42±1,79	12,50±0,29	12,55±0,41
Массовая доля жира, %	3,41±0,15	3,49±0,14	3,55±0,07
Массовая доля белка, %	3,13±0,03	3,16±0,03	3,18±0,03
в т.ч. казеин, %	2,80±0,05	2,8±0,05	2,81±0,05
РН	6,61±0,36	6,50±0,21	6,56±0,31
Кислотность, °Т	16,8±1,31	17,1±0,91	16,9±0,50
Плотность, °А	30,14±0,45	30,17±0,52	29,97±0,59
СОМО, %	9,03±0,17	9,01±0,13	9,00±0,11

Более обогащенное молоко получено от коров 2 опытной группы. При этом, энергетическая ценность молока, по сравнению с контрольной была больше на 0,03 МДж. С увеличением удоя повышается содержание жира в молоке: в контрольной группе его содержалось 3,41 – это меньше чем в 1 опытной на – 0,08 %, и 2 опытной на – 0,14 %. При этом процент общего белка повысился на 1,5 % во 2 опытной группе и на 0,96 % в 1 опытной группе по сравнению с контрольной.

В молоке подопытных животных кислотность молока находилась в пределах нормы. В контрольной группе титрируемая кислотность составляла 16,8°Т, в 1 и 2 опытной группе соответственно 17,1 и 16,9°Т.

Проблема производства экологически чистой продукции требует решения ряда вопросов, в том числе улучшение обмена веществ и изыскания способов выделения из организма токсических металлов.

Основная задача нормированного кормления свиней заключается в том, чтобы путем рационального использования кормов обеспечить максимальную, генетически обусловленную продуктивность при сохранении здоровья и воспроизводительных функций [15, 16].

Рационы подопытных животных были составлены в соответствии с возрастом, физиологическим состоянием, продуктивностью, породностью и условиями содержания.

В кормлении поросят контрольной группы использовалась: с 2 до 4 месяцев – зерновая смесь 88,9 %, ЗЦМ 8,3 и жмых рапсовый 2,8 %, а с 5 до 8 месячного возраста только зерновая смесь – пшеница 30,5 %, овес 42,3, горох 22,1, ячмень 5,1. Поросята 1 и 2-опытных групп получали дополнительно к идентичным рационам контрольной группы соответственно по 0,5 и 1 кг/т корма «Кемзайм W» на протяжении всего опыта.

Одним из важных резервов увеличения продуктивности и улучшения качества продукции является повышение усвоения питательных веществ кормов.

Разница в количестве переваренных питательных веществ недостоверна ($P < 0,05$). Коэффициенты переваримости питательных веществ в среднем по группам представлены на рис. 1.

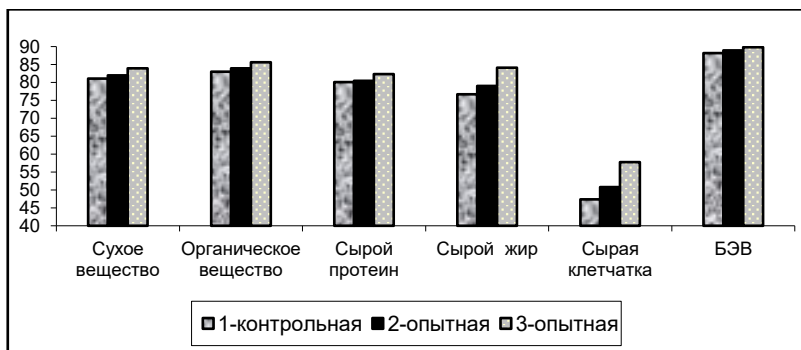


Рис. 1. Переваримость основных питательных веществ, %

Анализируемые данные свидетельствуют о том, что у поросят опытных групп, получавших с кормами мультиэнзимный комплекс, улучшилась по сравнению с их контрольными аналогами переваримость сухого вещества и органического вещества, коэффициенты переваримости которых были выше соответственно у поросят 1 опытной группы на 0,85 и 0,97 %, 2 опытной группы – на 2,84 и 2,66 % ($P < 0,05$).

Важным показателем при изучении роста и развития служит динамика среднесуточных приростов, характеризующие степень развития организма в период онтогенеза (рис. 2).

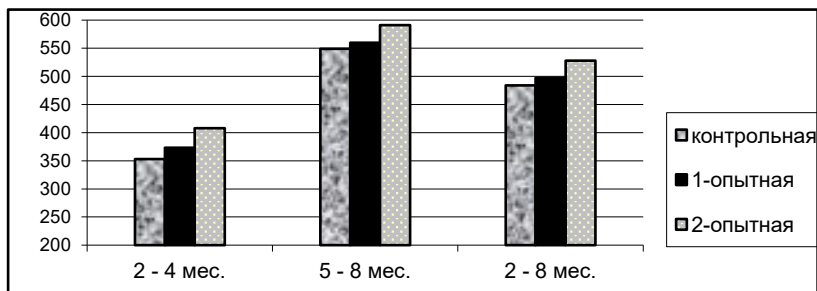


Рис. 2. Динамика среднесуточных приростов живой массы, г

За опытный период наибольшую живую массу имели животные 2 опытной группы, получавшие с основным рационом МЭК «Кемзайм W» в количестве 1кг/т. В конце опыта живая масса поросят во 2 опытной группе была больше чем в 1 опытной группе на 5,3 % и достоверно ($P < 0,001$) больше, чем в контрольной группе на 7,9 %. Хотя в 1 опытной группе живая масса меньше чем во 2 группе, но всё же была достоверно ($P < 0,05$) больше на 3,6 %, чем в контрольной группе.

Усвоения питательных веществ у свиней на откорме сильно влияет на качество туш и химический состав тканей. Поэтому, для изучения мясной продуктивности подопытных поросят был проведен контрольный убой по 3 головы из группы с последующей обвалкой (табл. 3).

Таблица 3. Результаты контрольного убоя животных, ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Предубойная масса, кг	101,0 $\pm$ 1,22	106,0 $\pm$ 1,16*	109,0 $\pm$ 1,02**
Убойная масса, кг	66,7 $\pm$ 0,63	76,4 $\pm$ 0,60***	77,0 $\pm$ 0,57***
Масса внутреннего жира	1,8 $\pm$ 3,29	1,9 $\pm$ 1,11	2,0 $\pm$ 1,52
Убойный выход, %	66,0 $\pm$ 0,89	72,0 $\pm$ 2,76	71,0 $\pm$ 0,71*
Длина туши, см	99,0 $\pm$ 0,32	111,0 $\pm$ 0,35***	102,0 $\pm$ 0,28**
Площадь «мышечного глазка», см ²	28,1 $\pm$ 0,42	30,8 $\pm$ 1,36	31,77 $\pm$ 0,37***
Толщина шпика над 6–7 грудными позвонками, мм	43,0 $\pm$ 0,70	46,0 $\pm$ 0,61	47,0 $\pm$ 0,59*

Анализируя данные табл. 3, видно, что наивысшее влияние на увеличение живой массы, а следовательно, и массы туши откормочных свинок оказало скормливание мультиэнзимной композиции. Живая масса подсвинков перед убоем после голодной выдержки в 1 и 2 опытных группах превышала контроль, соответственно, на 4,95 ($P < 0,05$) и 7,9 % ($P < 0,01$). Наибольшим этот показатель был у животных 2-й опытной группы.

Наивысшую убойную массу имели животные 2 опытной группы (77 кг), что на 15,4 % ($P < 0,001$) больше, чем в контроле, и на 0,8 %, чем в 1 опытной группе.

Убойный выход у контрольной группы был ниже – на 6 % ($P > 0,05$), чем в 1 опытной, – на 5 % ($P < 0,05$) в сравнении со 2 опытной группой. Свинки 1 опытной группы имели также преимущество по длине туши с аналогами контрольной и 2 опытной групп на 12,1 и 8,8 % соответственно.

Толщина шпика в нашем опыте была больше во 2-й опытной группе – на 9,3 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем, и на 2,2 % с 1-й опытной.

Также установлено, что лучшие экономические показатели производства свинины получены во 2-й опытной группе, где использовался МЭК «Кемзайм W» в количестве 1 кг/т корма, так как незначительное увеличение стоимости кормов окупалось дополнительно полученным приростом живой массы. Животные 2-й опытной группы затрачивали

на 1 кг прироста 5,47 ЭКЕ, что по сравнению с аналогами контрольной и 1-й опытной группами меньше на 2,2 и 1,6 % соответственно.

Включение в рационы животных МЭК «Кемзайм W» в количестве 1 кг/т корма позволяет получить 81,7 кг дополнительного прироста, а соответственно и больше прибыли, нежели 1-й опытной группе, где дополнительный прирост составил 24,7 кг.

Себестоимость 1 кг прироста живой массы во 2-й опытной группе была меньше по сравнению с контрольной группой на 12,5 %, а с 1-й опытной группой – на 9,5 %.

Заключение. Включение в рационы животных энзимных композиций положительно повлияло на переваримость питательных веществ рациона кормления, молочную продуктивность и состав молока коров. Использование МЭК «Кемзайм W» в количестве 1 кг/т в рационах молодняка свиней оказало благотворное действие на увеличение живой массы и среднесуточных приростов, на выход мяса, качество туш и химический состав тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веремеева, С. А. Микробная экосистема: пробиотики и пребиотики / С. А. Веремеева, А. Н. Шенина. // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса. Материалы 2-ой национальной научно-практической конференции. 2019. – С. 489–494.
2. Воспроизводительная способность коров черно-пестрой и голштинской пород в условиях Зауралья / С. Н. Кошелев [и др.]. Сборник материалов международной научно-практической конференции «Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК». – 2018. – С. 170–173.
3. Влияние минерального премикса в рационе высокопродуктивных коров на обменные процессы в период раздоя / И. Е. Иванова [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 2 (22). – С. 129–134.
4. Ковалева, О. В. Использование мультиэнзимного комплекса «Кемзайм W» в рационах поросят / О. В. Ковалева, Н. В. Казакова, С. Т. Тажитдинова // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 6 (42). – С. 72–73.
5. Киргинцев, Б. О. Использование хвоя в кормлении сельскохозяйственных животных. / Б. О. Киргинцев, А. Е. Беленькая, Г. А. Ярмоц // Интеграция науки и практики для развития Агропромышленного комплекса. Сборник статей всероссийской научной конференции. – 2017. – С. 229–234.
6. Ковалева, О. В. Пробиотики – перспективное направление в животноводстве. / О. В. Ковалева, Н. М. Костомахин, Ю. А. Кармацких. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 3–10.
7. Воспроизводительная способность коров черно-пестрой и голштинской пород в условиях Зауралья. / С. Н. Кошелев [и др.]. // Производство племенной продукции (материала) по направлениям отечественного племенного животноводства на основе ускоренной селекции. Сборник материалов международной научно-практической конференции «Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК». – 2018. – С. 170–173.

8. Ковалева, О. В. Коррекция метаболического профиля у животных с помощью кормовых добавок. / О. В. Ковалева, Ф. Х. Бетляева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 1. – С. 308–310.
9. Молочная продуктивность коров в период раздоя при использовании препарата «мультивит+минералы» / Н. М. Костомахин [и др.]. // Главный зоотехник. – 2021. – № 1 (210). – С. 3–8.
10. Цеолит в рационах молочных коров и свиней. / Л. П. Ярмоц [и др.]. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 51–57.
11. Ковалева, О. В. Эффективный способ адаптации животных в условиях интенсификации производства. / О. В. Ковалева, Н. В. Санникова, О. В. Шулепова // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. – С. 110–116.
12. Минина, О. А. Наличие вредных и запрещенных пищевых добавок в продуктах питания. / О. А. Минина, А. А. Бородачёва, С. А. Веремеева. // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса. Материалы 2-ой национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 448–451.
13. Ильясов, О. Р. Эффективность использования пробиотических кормовых добавок в рационах питания свиней. / О. Р. Ильясов, О. В. Чепуштанова. // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 10 (76). – С. 64–69.
14. Ноздрин, Г. А. Теоретические и практические основы применения пробиотиков на основе бацилл в ветеринарии. / Г. А. Ноздрин, А. Б. Иванова, А. Г. Ноздрин. // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2011. – № 5 (21). – С. 87–95.
15. Состояние и перспективы развития животноводства Тюменского региона. / Н. М. Костомахин [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 1. – С. 9–13.
16. Сиянов, О. О. Характеристика ферментных комплексов целлюлозолитического действия: Фермерское животноводство и птицеводство. / О. О. Сиянов, С. В. Мошкина. // Материалы регионального семинара-конференции, – 2017. – С. 102–106.