

УДК 636.4.033.087.7:612.015.33

### ВЛИЯНИЕ НОВОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА АГРОКСИЛ ПЛЮС В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ У СВИНЕЙ

Синицын А.П.<sup>1</sup>, Кержнер М.А.<sup>2</sup>, Мосеев П.А.<sup>2</sup>, Зоров И.Н.<sup>1</sup>, Рожкова А.М.<sup>1</sup>, Ниязов Н.С.-А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФИЦ Биотехнологии РАН  
119071, Москва, Ленинский пр., д.3, кор.2

<sup>2</sup>ООО «Агрофермент»  
393714, Тамбовская область, Первомайский район, с. Старосеславино, ул. Полевая, д.35

<sup>3</sup>ВНИИФБП животноводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста».

249013, Боровск, Калужская область, пос. Институт

### INFLUENCE A NEW ENZYME PREPARATION AGROXYL PLUS IN THE MIXED FEED ON PRODUCTIVITY AND NUTRIENTS DIGESTIBILITY IN PIGS

Sinityn A.P.<sup>1</sup>, Kerzhner M.A.<sup>2</sup>, Moseev P.A.<sup>2</sup>, Zorov I.N.<sup>1</sup>, Rojkova A.M.<sup>1</sup>, Niyazov N. S.-A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FRC Biotechnology RAS

<sup>2</sup>LLC Agroferment

<sup>3</sup>Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of Farm Animals

**Аннотация.** С целью изучения эффективности нового ферментного препарата (ФП) Агроксил Плюс 30 помесных поросят мясного типа были разделены на три группы, получавшие основной рацион (1 группа, контроль) или основной рацион с добавкой 75 и 100 г ФП на 1 т. комбикорма. Исследование показало, что ФП при дозе 100 г/т оказал более стимулирующий эффект и среднесуточные приросты живой массы в конце опыта были на 11,0% ( $P \leq 0,05$ ) выше, а расход корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу прироста на 9,8, 10,0 и 8,2%, соответственно, меньше по сравнению с контрольной группой. Добавка ФП способствовала повышению переваримости сухого и органического вещества на 2,07 и 2,15 абс. ед. Переваримость органической части корма увеличилась в основном за счет лучшей переваримости сырого протеина, жира, клетчатки, крахмала, некрахмалистых полисахаридов – на 1,81, 3,76, 4,75 ( $P \leq 0,05$ ), 1,77 и 1,79 абс. ед., соответственно, по сравнению с аналогами из контрольной группы. ФП способствовал более эффективному использованию обменной энергии корма. Увеличение количества питательных веществ, доступных для усвоения организмом животного, положительно повлияло на продуктивность свиней и качество мяса.

**Summary.** In order to study the effect of the new enzyme preparation (FP), AgroxyL Plus 30 cross-bred pigs of meat type were divided into

three groups that received the main diet (group 1, control) or the main diet with the addition of 75 and 100 grams of EP per ton of feed. The study showed that the EP dose of 100 g per ton had a more stimulating effect and the average daily gain of live weight at the end of the experiment was 11.0% ( $p \leq 0.05$ ) higher, and the consumption of feed, crude protein and exchange energy per unit of increase by 9.8, 10.0 and 8.2%, respectively, less than the control group. The enzyme additive helped to increase the digestibility of dry and organic matter by 2.07 and 2.15 abs. units. The increase in the digestibility of the organic part of the feed was mainly due to the better digestibility of crude protein, fat, fiber, starch, nonstarch polysaccharides – which was on 1.81, 3.76, 4.75 ( $p \leq 0.05$ ), 1.77 and 1.79 abs. units higher, respectively, in comparison with analogues from control group. EP contributed to the more efficient use of feed exchange energy. An increase in the amount of nutrients available for assimilation by the animal's body had a positive impact on pig productivity and meat quality.

**Ключевые слова:** свиньи, ферментная добавка, интенсивность роста, конверсия корма, переваримость питательных веществ, азот, мясо.

**Key words:** pigs, enzyme additive, growth intensity, feed conversion, nutrient digestibility, nitrogen, meat.

**Введение.** Несмотря на высокую биологическую ценность кор-

мов растительного происхождения, наличие в них антипитательных и ингибирующих факторов снижает продуктивное действие комбикормов. К веществам, обладающим ингибирующим действием, относятся, прежде всего структурные углеводы, так называемые некрахмалистые полисахариды (НПС). Входя в состав клеточных оболочек и заполняя межклеточное пространство, НПС снижают доступ пищеварительных ферментов к питательным веществам [1,2]. В пищеварительном тракте животных нет ферментов, расщепляющих НПС, однако эту роль выполняет населяющая желудочно-кишечный тракт симбиотическая микрофлора.

Снять или частично уменьшить негативное влияние НПС при скармливании комбикорма на ячменно-пшеничной основе моногастричным животным и птице, а также повысить питательную ценность корма позволяет использование ФП, которые являются биологическими катализаторами и участвуют в регулировании метаболизма питательных веществ, процессов роста тканей у животных [3,4]. При добавлении ферментов в небольшие количества в корм стабилизируется скорость биохимических реакций путем влияния на метаболизм углеводов (гидролиз крахмала, клетчатки до простых сахаров), белков (разрыв некоторых связей до стадии аминокислот), жиров (расщепление до жирных кислот и глицерина) [5,6,7,8].

В ФИЦ Биотехнологии РАН совместно с ООО «Агрофермент» разработан новый препарат Агроксил Плюс, обладающий целлюлазной и ксиланазной активностью и эффективно расщепляющий НПС зерновых культур, что способствует повышению переваримости корма.

**Цель исследования** – определить эффективность использования нового отечественного ФП Агроксил Плюс в составе комбикормов для растущих и откармливаемых свиней и влияние его на прирост живой массы, расход корма на продукцию, переваримость и усвоение питательных веществ корма и экономическую эффективность.

**Материал и методы.** Опыт проведен в условиях вивария ВНИИФБП животноводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КОРМЛЕНИЯ

на помесных поросятах мясных пород, с живой массой 12,0-13,0 кг. После подготовительного периода по принципу аналогов с учетом живой массы были сформированы три группы поросят по 10 голов в возрасте 50-53 суток с начальной живой массой 15-16 кг. Эксперимент был разделен на этапы: дорощивания до достижения живой массы поросят до 24-25 кг, дорощивания до 47-50 кг и откорм. Свиной кормили рассыпчатыми комбикормами на протяжении всего опыта с повышением на 5% от нормы [9].

Поросята контрольной группы получали полнорационные комбикорма на ячменно-пшеничной основе (ОР). В состав премиксов не вводили ФП (табл. 1.). Поросятам II опытной группы дополнительно к ОР добавляли ФП Агроксил Плюс, полученный с помощью штамма гриба *Penicillium verruculosum* EX35 (F-4766D) в количестве 75 г/т во II опытной группе, в III - 100 г/т корма.

В опыте ежедневно проводили учет потребления комбикормов, контролировали его химический состав, взвешивали поросят в начале опыта и по возрастным периодам. III опытную группу, лучшую по среднесуточным приростам, кормили до конца откорма ФП в количестве 100 г/т корма.

Для определения переваримости питательных веществ корма и эффективности его использования свиньями провели физиологический опыт в 70-76-суточном возрасте. В ходе опыта анализировали корма и кал на содержание сухого вещества, сырого протеина, жира, сырой клетчатки, сырой золы, БЭВ расчетным методом; крахмала, НПС, кальция и фосфора - по общепринятым методам; азота - по Кьельдалю на приборе Кьельтек. Валовую энергию в корме, кале и моче определяли в калориметрической бомбе.

В конце периода откорма провели убой животных по 3 головы с характерной живой массой в опыте из каждой группы. При оценке качества туш и мяса были определены следующие показатели: убойный выход, морфологический состав, площадь «мышечного глазка», толщина шпика на уровне 6-7 позвонка спины.

**Результаты и обсуждение.** Изучение динамики роста подопытных животных показало, что содержание их на рационах с разными уровнями ФП Агроксил Плюс благоприятно отразилось на

### 1. Состав комбикормов для свиней (питательность 1 кг) 1. Compound of mixed feed for pigs (nutritive value of 1 kg)

Показатель	До 25 кг	Период дорощивания	Период откорма
ЭКЕ	1,36	1,33	1,27
Обменная энергия (МДж)	13,61	13,28	12,74
Сырой протеин (г)	170,2	155,6	145,2
Переваримый протеин (г)	126,0	123,0	116
Лизин (г)	12,82	11,20	8,60
Метионин+цистин (г)	7,7	7,15	5,90
Треонин (г)	8,9	7,90	6,20
Триптофан (г)	2,1	2,1	1,8
Сырой жир (г)	52,6	37,2	28,1
Сырая клетчатка (г)	38,6	46,4	45,2
Соль поваренная (г)	4,5	4,0	4,6
Кальций (г)	7,50	7,94	7,20
Фосфор (г)	5,8	6,69	6,10

приросте живой массы, эффективности использования, усвоении питательных веществ корма и на конверсии корма. Так, поросята опытных групп по достижении живой массы 24-25 кг, получавших полнорационные комбикорма с разными уровнями ФП Агроксил Плюс, имели лучшие показатели по живой массе: 24,25±0,75 и 25,15±0,64 кг и по среднесуточным приростам - 376±16 - 413±8 г, соответственно на голову или на 3,6 и 13,7% выше по сравнению с контрольной группой (табл. 2).

За период дорощивания у поросят опытных групп приросты живой массы составляли 33,8 и 36,25 кг, а в контрольной группе 32,0 кг, что на 5,6% и 13,3% (P≤0,05) выше по сравнению с аналогами контрольной группы. Среднесуточные приросты живой массы также были выше у поросят опытных групп на 5,6% и на 13,4% по сравнению с контрольной группой. Поросята опытных групп потребляли корма несколько больше по сравнению с контрольной группой. При этом расход корма на единицу прироста у поросят опытных групп был ниже на 4,0 и 6,8%, сырого протеина и обменной энергии на - 6,1-3,9% и 8,8-6,6%, соответственно по сравнению с контрольной группой.

На откорме у свиней опытной группы прирост живой массы составлял 49,08±3,29 (P≤0,05), а в контрольной группе 44,16±2,37кг, что на 11,1% (P≤0,05) выше по сравнению с аналогами контрольной группы. Среднесуточные приросты живой массы также были выше у поросят опытных групп на

11,0% (P≤0,05) по сравнению с контрольной группой. При этом расход корма на единицу прироста был ниже на 9,8%. В опытных группах растущие свиньи на получение 1 кг прироста живой массы затрачивали сырого протеина и обменной энергии на 10,0% и 8,2%, соответственно, меньше по сравнению с контролем.

Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов у всех подопытных животных были достаточно высокими на фоне некоторых межгрупповых различий (табл. 3). Подсвинки III опытной группы, получавшие рацион с добавкой ФП в количестве 100 г/т комбикорма, отличались несколько большими показателями переваримости питательных веществ рациона по сравнению с аналогами из контрольной и II групп. Коэффициенты переваримости сухого и органического вещества у них были на 2,07 и 2,15 абс. ед. выше в сравнении с контролем. Переваримость органической части корма повышалась в основном за счет лучшей переваримости сырого протеина, жира, клетчатки, крахмала, НПС на 1,81, 3,76, 4,75, 1,77 и 1,79 абсолютных единиц по сравнению с аналогами из контрольной группы. У поросят опытных групп отмечена тенденция к лучшему перевариванию кальция и фосфора на 1,8-4,3% и 1,9-4,0% по сравнению с контрольными поросятами.

Таким образом, есть основания полагать, что используемый в опыте ФП Агроксил Плюс, обладающий ксиланазной и целлюлазной активностью, способствует

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КОРМЛЕНИЯ

### 2. Продуктивность подопытных свиней при использовании в рационах ферментного препарата Агроксил Плюс (n=10, M±m)

#### 2. Pigs productivity at use FP Agroxil plus (n=10, M±m)

Показатель	Группа		
	I	II	III
При доращивании живой массы до 25 кг			
Живая масса в начале периода (кг)	15,8±0,44	15,65±0,48	15,65±0,50
Живая масса в конце периода (кг)	24,15±0,65	24,25±0,75	25,15±0,64
Прирост живой массы (кг)	8,35±0,45	8,65±0,38	9,5±0,20*
Среднесуточный прирост (г)	363±12	376±16	413±8*
Потреблено корма на 1 гол. (кг)	24,6	25,0	25,2
Затрачено корма на кг прироста (кг)	2,95	2,89	2,65
За период выращивания			
Живая масса в начале периода (кг)	15,8±0,44	15,65±0,48	15,65±0,50
Живая масса в конце периода (кг)	47,80±1,09	49,45±1,17	51,90±1,12
Прирост живой массы (кг)	32,0±1,18	33,80±1,23	36,25±1,35*
Среднесуточный прирост (г)	477±17	504±24	541±22*
Потреблено корма на 1 гол. (кг)	102,6	104,2	105,6
Затрачено: корма на 1 кг прироста (кг)	3,21	3,08	2,99
сырого протеина (г)	522	490	476
обменной энергии (МДж)	42,84	41,17	40,02
За период откорма			
Живая масса в начале периода (кг)	49,0±1,23		52,02±1,68
Живая масса в конце периода (кг)	94,16±1,92		101,1±1,77*
Прирост живой массы (кг)	44,16±1,37		49,08±1,29*
Среднесуточный прирост (г)	690±21		766±20*
Потреблено корма на 1 гол. (кг)	187,6		187,6
Затрачено: корма на 1 кг прироста (кг)	4,25		3,82
сырого протеина (г)	617		555
обменной энергии (МДж)	54,1		48,7

\*здесь и далее (P≤0,05) по t-критерию при сравнении с I группой

гидролитическому расщеплению не только структурных и запасных полисахаридов комбикормов на различной зерновой основе (целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ, крахмала), но и некрахмальных трудногидролизуемых углеводов – пентозанов. Следовательно, при этом увеличивается количество питательных веществ, доступных для усвоения организмом животного, что положительно повлияло на продуктивность поросят. С другой стороны, чтобы снизить отрицательное влияние на организм животных НПС, добавка этого ФП позволяет увеличить норму ввода зерновых культур и в комбикорма.

Среднесуточное отложение азота в теле было выше всего у поросят III опытной группы (табл. 4). В среднем за сутки они откладывали в теле по 19,39 г азота или использовали его на 56,49% (P≤0,05) от принятого и на 71,05% (P≤0,05) от переваренного, а у поросят контрольной группы - 17,36 г, или 51,8% от принятого и 64,8% от переваренного.

Данные по параметрам использования азота корма согласуются

### 3. Коэффициенты переваримости питательных веществ корма поросятами подопытных групп (% , n=3, M±m)

#### 3. Coefficients of digestibility of feed nutrients by piglets (% , n=3, M±m)

	Группа		
	I	II	III
Сухое вещество	79,90±0,45	80,87±0,85	81,97±0,41
Органическое вещество	82,08±0,31	83,33±1,01	84,23±0,42
Сырой протеин	74,13±0,48	75,79±0,64	75,94 ± 0,91
Сырой жир	54,92±2,27	56,67±4,0	58,68±2,00
Сырая клетчатка	35,39±1,53	38,02±2,57	40,14±0,75
БЭВ	85,22±0,06	86,84±0,6	87,33±0,44
Сырая зола	33,93±2,0	32,55±2,26	37,25±4,7
Валовая энергия	79,17±0,31	79,35±0,75	80,77±0,51
Крахмал	91,21±1,60	92,03±0,89	92,98±1,72
НПС	69,66±0,42	72,97±0,42	71,45±0,53
Кальций	46,85±0,85	48,65±0,95	51,2±1,2
Фосфор	40,8±0,8	42,7±2,7	44,8±0,7

с интенсивностью роста свиней, которая в значительной степени обусловлена уровнем анаболических процессов азотистых соединений и отложением в организме животных.

По данным балансового опыта, энергия переваримых питательных веществ у подопытных поро-

сят была в пределах 79,17±0,31, 79,35±0,75 и 80,77±0,51%. Потери энергии с калом были минимальными в III опытной группе по сравнению с контрольной. Эффективность использования обменной энергии была у свиней III опытной группы на 2,68% выше контроля. Исследование состава туши

## 4. Использование азота корма поросятами в период 70-76 суток (n=3, M±m)

### 4. Use of feed nitrogen by piglets during 70-76 days (n=3, M±m)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Принято азота с кормом (г/сут.)	34,4±0,04	36,91±0,06	34,32±0,11
Выделено (г/сут.):			
С калом	7,61±0,14	7,62±0,07	7,47±0,22
С мочой	9,42±0,19	10,38±0,04	7,90±0,26
Переварено (г/сут.)	26,78±0,24	29,29±0,31	27,29±0,28
%	77,84±0,83	79,35±0,57	79,50±0,82
Отложено в теле (г/сут.):	17,36±0,08	18,91±0,05	19,39±0,14
В % к принятому	51,86±0,22	51,23±0,12	56,49±0,21*
В % к переваренному	64,82±0,36	64,56±0,25	71,05±0,29*

при убое в конце откорма показало, что у свиней опытной группы были больше содержание мяса в туше, толщина шпика и площадь мышечного глазка по сравнению с контролем.

Наиболее высокая прибыль получена от животных опытной группы, получавших в составе комбикорма ферментный препарат в дозе 100 г/т комбикорма, а дополнительная прибыль составила 375,8 руб. на голову за период проводимого опыта.

Таким образом, ввод в состав комбикормов для растущих свиней ФП Агроксил Плюс в количестве 100 г/т, способствует повышению среднесуточных приростов, снижает расход корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу прироста. Повышает переваримость и усвоение питательных веществ, азота, обменной энергии, кальция и фосфора корма. Не оказывает негативного влияния на убойные качества откормочных свиней. Расчеты экономической эффективности подтвердили обоснованность использования ферментной добавки в кормлении растущих свиней.

**Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (идентификационный номер ПНИЭР RFMEFI60716X0159), а также с использованием научного оборудования ЦКП «Промышленные биотехнологии» и АЦКП «Биоинженерия» ФИЦ Биотехнологии РАН.**

#### Литература

1. Крюков, В. Зерновые в рационах поросят. / В. Крюков, Е. Байковская //

Животноводства России. - 2000, - №12. - С.34-35.

2. Фисинин, В.И. Новое в кормлении животных. Справочное пособие. Под ред. В.И. Фисинина и др. Авторский коллектив. М. Изд-во РГАУ-МСХА. - 2012. - 616 с.

3. Глушко, В.М. Использование различных ферментов в рационах поросят. / В.М. Глушко, С.А. Линкевич, А.В. Глушко, А.П. Постовалов, В.В. Милюткин // Зоотехническая наука Беларуси: Сб. науч. тр. Гродненского аграрного университета. - 2004. - №9. - С. 192-198.

4. Стрекозов, Н.И. Использование комплексных ферментных препаратов в производстве рожь содержащих комбикормов (рекомендации). / Н.И. Стрекозов, М.П. Кирилов, В.А. Крохина и др. // - М.: Информагротех. - 1998. - 16 с.

5. Абдрафиков, А. Р. Мультиэнзимные композиции в ячменных рационах для поросят. / А.Р. Абдрафиков, А.Я. Яхин, Э.В. Удалова // Зоотехния. - 2001. - №2. - С.18-19.

6. Кирилов, М. Эффективность использования в комбикормах для свиней мультиэнзимной композиции МЭК-СХ-4. / М. Кирилов, В. Виноградов, М. Чабаев, С. Кумарин, Р. Некрасов, В. Кумарин, И. Гусев, Э. Удалова, М.Р. // Зоотехния. - 2009. - №5. - С.7-10.

7. Кононенко, С.И. Эффективность использования ферментных препаратов в комбикормах для свиней. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2009. - №1. - С.86-91.

8. Крохина, В.А. Откорм свиней на комбикормах с новой ферментной добавкой. / В.А. Крохина, А.В. Карабанов, Э.В. Удалова, Т.М. Рыжова // Зоотехния. - 2001. - №10. - С.19-21.

9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие 3-е издание переработанное и дополненное. (Под ред. А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др.). - М.: - 2003. - 456 с.

#### References

1. Kryukov, V. Cereals in the diet of pigs. / V. Kryukov, E. Baykovskaya // Livestock of Russia. - 2000, No.12. - P.34-35.

2. Fisinin, V.I. New in animal nutrition. Reference book. Under the editorship of V.I. Fisinin et al, M. Publishing House of Russian State Agrarian University -Moscow

Agricultural Academy. - 2012. - 616 p.

3. Glushko, V.M. The use of various enzymes in the diet of pigs. / V.M. Glushko, S.A. Linkevich, A.V. Glushko, A.P. Postovalov, V.V. Milyutkin // Zootechnical Science of Belarus: SB. Science. Proceedings of Grodno Agrarian University. - 2004. - No.9. - P.192-198.

4. Strekozov, N.I. Use of complex enzyme preparations in production of rye containing compound feeds (recommendations). / N.I. Strekozov, M. P. Kirilov, V.A. Krokhnina et al. // - M.: Informagrotekh. - 1998. - 16 p.

5. Abdrafikov, A.R. Multienzyme composition in barley diets for pigs. / A.R. Abdurafikov, A.Y. Yakin, E.V. Udalova // Husbandry. - 2001. - No.2. - P.18-19.

6. Kirilov, M. Efficiency of the use in animal feed for pigs of multienzyme composition IEC-CX-4. / M. Kirilov, V. Vinogradov, M. Shabaev, S. Coumarin, R. Nekrasov, V. Coumarin, I. Gusev, E. Udalova, M. P. // Husbandry. - 2009. - No.5. - P.7-10.

7. Kononenko, S.I. Efficiency of using enzyme preparations in animal feed for pigs. // Problems of biology productive animals. - 2009. - No.1. - P.86-91.

8. Krokhnina, V.A. Fattening pigs on feed with a new enzyme additive. / V.A. Krokhnina, A.V. Karabanov, E.V. Udalova, T.M. Ryzhova // Husbandry. - 2001. - No.10. - P.19-21.

9. Standards and diet of farm animals feeding. Reference Book, 3rd revised and supplemented edition (Eds. A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, et al). - Moscow. - 2003. - 456 p.

**Синицын Аркадий Пантелеймонович**, доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией биотехнологии ферментов, тел. 8-(495) 939-5966, элек. почта: apsinitsyn@gmail.com

**Кержнер Максим Александрович**, заместитель директора по качеству, ООО «Агрофермент», тел. 8-(495) 748-20-14, 8-(47548) 71-101, элек. почта: mkerzhner@agroferment.ru

**Мосеев Павел Анатольевич**, главный инженер, ООО «Агрофермент», тел. 8-(495) 748-20-14, 8-(47548) 71-101, элек. почта: pvmoseev@agroferment.ru

**Зоров Иван Никитич**, научный сотрудник, кандидат химический наук, тел. 8-(495) 939-5966, элек. почта: inzorov@mail.ru

**Рожкова Александра Михайловна**, старший научный сотрудник, кандидат химических наук, тел. 8-(495) 939-5966, элек. почта: amrojkoval@yahoo.com

**Ниязов Нияз Саид-Алиевич**, главный научный сотрудник, доктор биологических наук, руководитель лаборатории белково-аминокислотного питания, тел. 8-(495) 996-34-15; 8-(48438) 43026; факс. 8-(48438) 42088; элек. почта: bi-fip@kaluga.ru