

INFLUENCE OF ENZYME PREPARATIONS ON MEAT PRODUCTIVITY IN YOUNG PIGS

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Danilova N.V., Lavrentiev A.Yu.

Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russia

Ключевые слова: комбикорм, амилосубтилин, целлолюкс, протосубтилин, мясная продуктивность, экономическая эффективность.

Keywords: feed, amilosubtilin, cellulux, protosubtilin, meat productivity, economic efficiency.

Аннотация

Установлено, что при кормлении молодняка свиней на до-ращивании и откорме смесью ферментных препаратов отечественного производства амилосубтилина Г3х и целлолюкса-Ф, амилосубтилина Г3х и протосубтилина Г3х в течении 150 суток увеличивается средняя живая масса свиней на 13,1 кг в первой опытной группе и на 5,3 кг во второй опытной группе по сравнению с контрольной. В начале опыта живая масса поросят варьировалась от 17,8 до 18,1 кг. В конце опыта через 150 дней средняя живая масса контрольных свиней (12 голов) составила 112,0 кг, первой опытной группы (12 голов) 120,3 кг, второй опытной группы (12 голов) 125,1 кг. В двух опытных группах убойные выходы на 0,5–1,1% выше, чем в контрольной группе. Среднесуточные привесы в контрольной группе были 628 г, в первой опытной группе 713 г, во второй 683 г. При незначительных различиях в толщине шпика самая низкая толщина шпика была у подопытных животных первой опытной группы — 32,9 мм, а в контрольной и второй опытной группах была почти одинаковой — 33,6 мм. Более высокие показатели по живой массе, убойному выходу и толщине шпика были получены при использовании смеси амилосубтилина Г3х и целлолюкса-Ф. Годовой экономический эффект от использования изучаемых ферментных добавок может составить от 0,87 до 1,37 млн рублей в расчете на 1000 голов свиней.

Abstract

It is found that when young growing pigs are fed with mixture of enzyme preparations of domestic manufacture, amilosubtilin G3x and cellulux-F, amilosubtilin G3x and protosubtilin G3x, for 150 days, the average live weight of pigs in experimental groups 1 and 2 increases by 13.1 kg and 5.3 kg, respectively, compared with control group. At the beginning of experiment, live weight of pigs ranged from 17.8 to 18.1 kg. In the end of experiment on day 150, the average live weight of pigs in control group (12 animals), experimental group 1 (12 animals), and experimental group 2 (12 animals) was 112.0 kg, 120.3 kg, and 125.1 kg, respectively. In two experimental groups, slaughter yield was 0.5% to 1.1% higher than in control group. Mean daily weight gain in control group, experimental group 1, and experimental group 2 was 628 g, 713 g, and 683 g, respectively. With minor differences in fat thickness, the lowest thickness was in animals from experimental group 1 (32.9 mm), while animals in control group and experimental group 2 had almost equal thickness of 33.6 mm. Higher values of live weight, slaughter yield and fat thickness have been obtained using a mixture of amilosubtilin G3x and cellulux-F. The annual economic benefit from the use of the studied enzyme supplements may range from 0.87 to 1.37 million rubles per 1,000 pigs.

Введение

Одним из главных резервов в увеличении производства мяса и обеспечении продовольственной независимости нашей страны является свиноводство [1].

В рыночных условиях для обеспечения рентабельного производства свинины определяющим звеном в технологии является повышение эффективности использования кормов, которые составляют в структуре себестоимости продукции около 70% [2].

Установлено, что до 30–40% питательных веществ корма не усваивается животными и проходит транзитом через их пищеварительный тракт. Особенно это относится к поросятам молочного возраста, у которых слабо развита ферментная система пищеварительного тракта [3].

Много питательных веществ в кормах находится в форме трудноусвояемых для организма животных

Introduction

One of the main reserves in increasing meat production and ensuring independence of our country from food import is pig production [1].

In market conditions, to ensure cost-effective production of pork, the determining factor in technology is increase of feed conversion, since feed cost amounts about 70% of the product cost [2].

It is established that up to 30–40% of nutrients are not digested by animals and transit through their digestive tract. This especially relates to suckling pigs, in which the enzyme system of digestive tract is poorly developed yet [3].

Many nutrients in feeds are in the form of natural polymers that are difficult to absorb by animal body. Usually,

природных полимеров. Обычно эти вещества классифицируют под общим названием «некрахмалистые полисахариды» (НПС), в числе которых ксиланы, β-глюканы, пентозаны и др. Эти вещества обладают отрицательными свойствами. Они сильно набухают, образуют вязкие желеобразные субстанции, которые затрудняют доступ пищеварительных соков к питательным веществам и ухудшают их использование [1].

В отдельных кормах (отрубях) содержание НПС превышает 20 %, а в зерновых кормах их содержание колеблется в пределах от 5 до 13 %.

Поэтому большое практическое значение представляет поиск способов снижения отрицательного воздействия НПС на усвоение питательных веществ для улучшения их доступности и повышения питательности кормов [1, 7, 8, 9].

Решение этих задач возможно на основе использования экзогенных ферментных препаратов и расширения спектра их действия на различные антипитательные вещества корма за счет комбинации мультиэнзимных композиций [10, 11].

Целью исследований является изучение влияния смесей ферментных препаратов в составе комбикорма растущего и откармливаемого молодняка свиней на продуктивность, качество продукции и рентабельность производства.

Материалы и методы

Для решения поставленных задач в условиях ЗАО «Прогресс» Яльчикского района Чувашской Республики был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке свиней. Материалом служили нормально развитые, здоровые животные. Для опытов было сформировано три группы молодняка свиней по 12 голов в каждой. Исследование проводилось по методу групп-аналогов при идентичных условиях кормления и содержания с учетом пола, возраста, породы, происхождения и живой массы. Продолжительность опытного периода составила 150 суток. Контрольной группой служили животные, получавшие основной рацион (ОР) корма. Состав ОР для контрольных животных состоял из: 45 % ячменя, 40 % пшеницы, 5 % жмыха подсолнечного, 5 % кукурузы и 5 % белково-минерально-витаминного концентрата (БВМК). Рацион первой опытной группы обогащался дополнительно смесью ферментных препаратов амилосубтилина Г3х и целлюлюкса-Ф в количестве 160 и 54 г, соответственно, на 1 кг массы корма, для второй опытной группы — смесью амилосубтилина Г3х и протосубтилина Г3х в количестве 160 и 75 г, соответственно, на 1 кг массы корма. Кормление подопытных поросят проводилось согласно распорядку дня в хозяйстве, два раза в сутки. Доступ к корму и воде был свободным. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в Табл. 1.

these substances are classified under the general name «non-starchy polysaccharides» (NSP), including xylans, β-glucans, pentosans, etc. These substances have negative effects. They strongly swell, form viscous gel-like substances, which hinder the access of digestive juices to nutrients and decrease their absorption [1].

In some feeds (bran), the NSP content exceeds 20 %, and in grain feeds, their content ranges from 5 to 13 %.

Therefore, it is of great practical importance to find the ways to reduce the negative impact of NSPs on digestion of nutrients in order to improve their availability and increase feed nutrition value [1, 7, 8, 9].

The solution of these problems is possible using exogenous enzyme preparations and extending the spectrum of their action on various anti-nutrient substances in feeds due to the combination of multiple enzymes [10, 11].

The aim of the research was to study the effect of enzyme preparation mixtures incorporated in feed compounds for growing and fattening young pigs on productivity, product quality and profitability of production.

Materials and methods

To solve the problems in the conditions of «Progress» JSC (Yalchiksky District, Chuvash Republic), the scientific and economic experiment with young pigs was carried out. The material was normally developed, healthy animals. To carry out the experiment, three groups of young pigs were formed with 12 animals in each. The study was conducted by the method of analogue groups under identical conditions of feeding and management taking into account gender, age, breed, origin, and live weight. The duration of the experiment was 150 days. Control group contained animals that received the main diet (MD). Composition of MD for control animals consisted of 45 % barley, 40 % wheat, 5 % sunflower meal, 5 % corn and 5 % protein-mineral-vitamin concentrate. The diet of experimental group 1 was additionally enriched with mixture of enzyme preparations, amilosubtilin G3x and cellulux-F, in amount of 160 and 54 g per 1 kg of feed, respectively. The diet of experimental group 2 was additionally enriched with mixture of amilosubtilin G3x and protosubtilin G3x in amount of 160 and 75 g per 1 kg of feed, respectively. Feeding of pigs was carried out twice a day according to farm's daily routine. Feed and water were provided ad libitum. The design of scientific and economic experiment is presented in Table 1.

Table 1. The design of scientific and economic experiment

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Groups Группы	Number of animals Количество голов	Age Возраст		Feeding Характеристика кормления
		at the beginning of experiment (months) в начале опыта (мес.)	at the end of experiment (months) в конце опыта (мес.)	
Control Контрольная	12	2	7	MD ОР
Experimental group 1 I — опытная	12	2	7	MD + amilosubtilin G3x + cellolux-F ОР+амилосубтилин Г3х+ целлолюкс-Ф
Experimental group 2 II — опытная	12	2	7	MD + amilosubtilin G3x + protosubtilin G3X ОР+амилосубтилин Г3х+ протосубтилин Г3Х

Мясную продуктивность и морфологический состав контрольной и опытных групп свиней определяли по результатам контрольного убоя 3 голов (боровки) из каждой группы в конце опыта, со средней живой массой аналогичной среднему показателю по группе. Мясную продуктивность определяли по предубойной живой массе, массе парной туши, массе охлажденной туши, убойному выходу, а также по площади «мышечного глазка» и толщине шпика. Предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши свиней измеряли на платформенных весах типа МЕРА ПВм-3/600-Т с диапазоном измерения до 600 кг и погрешностью ± 200 г. Убойный выход определяли в процентах расчетным методом путем деления массы туши после обработке к предубойной живой массе. Площадь «мышечного глазка» определяли между последним грудным и первым поясничным позвонками перенесением контуров «мышечного глазка» на кальку и последующим измерением полярным планиметром, типа ПП — 2к. Толщину шпика измеряли металлической линейкой над 6–7 грудными позвонками. Морфологический состав туши (%) устанавливали путем обвалки туши с разделением на мышечную, жировую и костную ткани с дальнейшим определением отношения мышечной, жировой и костной тканей к общей массе туши.

Полученные экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики на ПК с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007.

Экономическую эффективность результатов исследований определили путем вычисления дополнительной прибыли на 1 рубль дополнительных затрат. Стоимость дополнительной продукции, затраченный на приобретение ферментных препаратов высчитывали отношением стоимости дополнительной продукции на стоимость используемых ферментных препаратов. Уровень рентабельности — это процентное отношение прибыли к себестоимости. Прибыль от реализации свинины определяли умножением дополнительного прироста на цену реализации.

Результаты и обсуждение

Для проведения исследований мясной продуктивности молодняка свиней использовали ОР, составлен-

Meat productivity and morphological composition of animals in control and experimental groups were determined from the results of control slaughter of 3 animals (boars) from each group with an average live weight similar to average weight in group, at the end of experiment. Meat productivity was determined from preslaughter live weight, hot carcass weight, chilled carcass weight, slaughter yield, area of rib eye and fat thickness. Preslaughter live weight, hot carcass weight, and chilled carcass weight were measured on MERA PVM-3/600-T platform scales with measurement range up to 600 kg and an accuracy of ± 200 g. Slaughter yield was determined as a percentage by the calculation method using division of carcass weight after processing by preslaughter live weight. Area of rib eye was determined between the last thoracic and first lumbar vertebrae by transferring the contours of rib eye section to tracing paper and subsequent measurement by PP-2k polar planimeter. Fat thickness was measured with a metal ruler over 6th — 7th thoracic vertebrae. Carcass morphological composition (%) was established by deboning and separating into muscle, fat and bone tissue with further determination of muscle, fat and bone tissue ratio to the total carcass weight.

The experimental data obtained were processed by the analysis of variance using PC with Microsoft Office Excel 2007 software.

The economic efficiency was determined by calculating the additional profit per 1 ruble of additional costs. The cost of additional products spent on the purchase of enzyme preparations was calculated by the ratio of additional product cost to enzyme preparations cost. The level of profitability was the ratio of profit to cost. The profit from pork sale was determined by multiplying the additional gain by the selling price.

Results and discussion

To perform meat productivity research on young pigs, MD was used consisting of feeds available at the pig farm.

ный из кормов, имеющих на свиноферме. В состав ОР добавляли ферментные препараты. В течение суток контрольная и опытная группа животных полностью съедали заданные корма. Скармливаемый комбикорм соответствовал требованиям питательной ценности комбикормов для кормления свиней по всем питательным и биологически активным веществам и содержал 1,28 ЭКЕ, 129,1 г переваримого протеина, 42,6 г клетчатки, 6,5 г кальция и 6,1 г фосфора в 1 кг корма.

Для установления влияния смеси ферментных препаратов на энергию роста подопытных животных ежемесячно проводили их индивидуальные взвешивания. При этом определяли динамику живой массы, абсолютные и среднесуточные приросты массы. Данные приведены в таблице 2.

В начале опыта во всех группах средняя живая масса свиней была практически одинаковой и составила от 17,8 до 18,1 кг. Наблюдалось положительное влияние смеси ферментных препаратов на динамику прироста живой массы. За период 60–90 сутки живая масса свиней первой опытной группы была выше на 6,4 %, с 91–120 сутки — на 8,7 %, с 121–150 сутки — на 11,7 %, с 151–180 сутки — на 13,6 %, с 181–210 сутки — на 11,7 %, чем в контрольной группе. Вторая опытная группа опережала контрольную группу соответственно на: 3,8 %; 5,6 %; 7,4 %; 9,3 %; и 7,4 %. Живая масса животных контрольной группы к концу опытного периода составила 112,0 кг, что ниже, чем в первой (125,1 кг) на 13,1 кг и во второй (120,3 кг) опытных группах на 8,3 кг или на 11,7 % и 7,4 % соответственно. Абсолютный прирост живой массы молодняка свиней опытных групп был выше на 13,6 % в первой опытной группе и на 8,7 % во второй опытной группе по сравнению с контрольной группой (94,2 кг). Среднесуточный прирост за весь

The composition of MD was supplemented with enzyme preparations. Within a day, control and experimental groups of animals completely consumed the feeds. Feed met the nutritional requirements to feed compounds for feeding pigs regarding all nutritional and biologically active substances and contained 1.28 energetic feed units, 129.1 g of digestible protein, 42.6 g of fiber, 6.5 g of calcium and 6.1 g of phosphorus per 1 kg of feed.

To determine the effect of enzyme preparation mixture on the growth of experimental animals, they were individually weighed monthly. The dynamics of live weight, the absolute and average daily weight gain were determined. The data are presented in Table 2.

At the beginning of experiment, the average live weight of pigs in all groups was almost the same and amounted to 17.8 to 18.1 kg. A positive effect of enzyme preparation mixture on the dynamics of live weight gain was observed. For the period of 60–90 days, 91–120 days, 121–150 days, 151–180 days, and 181–210 days, live weight of pigs in experimental group 1 was higher than in control group by 6.4 %, 8.7 %, 11.7 %, 13.6 %, and 11.7 %, respectively. Experimental group 2 had the indicators higher than in control group by 3.8 %, 5.6 %, 7.4 %, 9.3 %, and 7.4 %. At the end of experiment, live weight of the animals in control group was 112.0 kg, which was lower than in experimental group 1 (125.1 kg) and experimental group 2 (120.3 kg) by 13.1 kg and 8.3 kg or 11.7 % and 7.4 %, respectively. Absolute live weight gain of young pigs in experimental groups 1 and 2 was 13.6 % and 8.7 % higher compared to control group

Table 2. The dynamics of live weight and average daily gain in experimental pigs against age (in average per 1 head by groups)

Таблица 2. Динамика живой массы и среднесуточного прироста подопытных свиней с возрастом (в среднем на 1 голову по группам)

Age, days Возраст, суток	Group Группа	Live weight, kg Живая масса, кг		Average daily gain, g Среднесуточный прирост, г
		at the beginning of experiment в начале	at the end of experiment в конце	
60–90	1	17.8 ± 0.6	31.3 ± 0.6	447.2 ± 17.1
	2	18.1 ± 0.8	33.3 ± 1.6	505.6 ± 39.5
	3	17.9 ± 0.6	32.5 ± 1.0	486.1 ± 20.7
91–120	1	31.3 ± 0.6	46.1 ± 0.74	494.4 ± 16.5
	2	33.3 ± 1.6	50.1 ± 0.81*	561.1 ± 28.8
	3	32.5 ± 1.0	48.7 ± 0.65*	538.9 ± 19.3
121–150	1	46.1 ± 0.74	65.9 ± 0.53	661.1 ± 24.9
	2	50.1 ± 0.81*	73.6 ± 0.64*	783.3 ± 20.7*
	3	48.7 ± 0.65*	70.8 ± 0.57*	736.1 ± 16.94*
151–180	1	65.9 ± 0.53	88.1 ± 1.66	738.9 ± 12.9
	2	73.6 ± 0.64*	100.1 ± 1.68*	883.3 ± 28.6*
	3	70.8 ± 0.57*	96.3 ± 1.65*	852.8 ± 31.2*
181–210	1	88.1 ± 1.66	112.0 ± 1.8	797.2 ± 31.1
	2	100.1 ± 1.68*	125.1 ± 1.49*	833.3 ± 21.9
	3	96.3 ± 1.65*	120.3 ± 1.94*	800.0 ± 24.6

* P < 0.05 | * При P < 0,05.

учетный период составил в первой опытной группе — 713,3 г; во второй опытной группе — 682,7 г или выше на 13,6 % и 8,7 %, чем в контрольной группе (627,8 г).

Таким образом, использование смеси ферментных препаратов отечественного производства в рационах молодняка свиней при одинаковых условиях кормления и содержания во все возрастные периоды способствует достижению более высокой живой массы. Включение смеси ферментных препаратов в рационы свиней, повышая продуктивное действие кормов, способствует интенсификации обменных процессов в их организме, улучшает количественные и качественные показатели мясной продуктивности.

В опытах Л. Боярского и др. изучение влияния скармливания ферментных препаратов Амилосубтилина и Пектофоетидина на рост и развитие молодняка свиней до достижения ими живой массы 100 кг показало, что препараты положительно действуют на их рост и продуктивные качества животных. Прирост живой массы молодняка за весь период был на 22,1 % выше, затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили 3,5 корм. ед. или меньше на 18,1 % [4].

Исследование ферментативного продукта «Rovabio Max», выпускаемого французской компанией Адиссе, проведенное в Бразилии на свиньях в возрасте от 49 до 144 дней, подтвердило тот факт, что использование фермента повышает среднесуточные приросты, улучшает конверсию корма и качество туш свиней [6].

Введение ферментного препарата Роксазим G2 в комбикорма для свиней способствовало увеличению убойных выходов, площади «мышечного глазка» и положительно повлияло на формирование мясных качеств свиней в процессе выращивания и откорма [5].

Для определения мясную продуктивности и морфологического состава контрольной и опытных групп свиней по истечении 150 суток был проведен контрольный убой животных. Для этого из каждой группы было отобрано по 3 головы со средней живой массой аналогичной среднему показателю по группе. Экспериментальные данные представлены Табл. 3.

(94.2 kg). The average daily gain for the entire period in experimental groups 1 and 2 was 713.3 g and 682.7 g or 13.6 % and 8.7 % higher than in control group (627.8 g).

Thus, the use of enzyme preparation mixture of domestic manufacture in young pigs' diets under the same conditions of feeding and management in all age periods contributes to higher live weight. The inclusion of enzyme preparation mixture in pig diets increases the effectiveness of feeds, contributes to enhancement of metabolic processes in their body and improves quantitative and qualitative indicators of meat productivity.

In the experiments of L. Boyarsky et al., study of the effect of enzyme preparations, amilosubtilin and pectofoetidine, on the growth and development of young pigs until reaching live weight of 100 kg, showed that the preparations had a positive effect on growth and productivity of animals. Live weight gain of young animals for the entire period was 22.1 % higher. Feed costs per 1 kg of live weight gain amounted to 3.5 feed units, which is less by 18.1 % [4].

Study of Rovabio Max enzyme product manufactured by the French company Adisseo, which was conducted in Brazil on pigs aged 49 to 144 days confirmed the fact that the use of the enzyme increased average daily gain, improved feed conversion and quality of pig carcasses [6].

The introduction of Roxasim G2 enzyme preparation into feed compounds for pigs increased slaughter yield, area of rib eye and positively influenced meat parameters in the process of pig growing and fattening [5].

To determine meat productivity and morphological composition of pigs in control and experimental groups after 150 days, control slaughter of animals was carried out. For this purpose, 3 animals with average live weight similar to average live weight in group were selected from each group. The experimental data are presented in Table 3.

Table 3. The results of control slaughter of animals (in average by groups)

Таблица 3. Результаты контрольного убоя животных (в среднем по группам)

Parameters Показатели	Group Группа		
	Control Контрольная	Experimental group 1 I опытная	Experimental group 2 II опытная
Preslaughter live weight, kg Предубойная живая масса, кг	111.7±0.58	123.0±0.58*	116.0±1.00*
Hot carcass weight, kg Масса парной туши, кг	74.2±0.24	82.8 ± 0.20*	77.6 ± 0.22*
Chilled carcass weight, kg Масса туши после охлаждения, кг	72.7 ± 0.5	81.4 ± 0.18*	76.1 ± 0.85*
Slaughter yield,% Убойный выход,%	65.1 ± 0.24	66.2 ± 0.18*	65.6 ± 0.17
Carcass composition,% Состав туш,%			
muscle tissue мышечная ткань	57.56 ± 0.12	58.5 ± 0.23*	58.17 ± 0.19
fat tissue жировая ткань	29.87 ± 0.15	29.37 ± 0.18	29.43 ± 0.12
bone tissue костная ткань	12.57 ± 0.03	12.13 ± 0.24	12.4 ± 0.15
Fat thickness, mm Толщина шпика, мм	33.6 ± 0.53	32.9 ± 0.31	33.67 ± 0.29
Area of rib eye, cm ² Площадь мышечного глазка, см ²	31.33 ± 0.19	31.67 ± 0.32*	31.53 ± 0.07*

* P < 0.05 | *При P < 0,05.

Результаты проведения контрольного убоя свиной позволили установить некоторые закономерности влияния смеси ферментных препаратов амилосубтилина Г3х и целлолюкса-Е, амилосубтилина Г3х и протосубтилина Г3х на убойные и мясо-сальные качества. Предубойная живая масса свиней была соответственно равной 111,7, 123 и 116 кг. Во всех опытных группах были получены более высокие убойные выходы на 0,5–1,1% выше, чем в контрольной группе. Самая низкая толщина шпика была у подопытных животных первой опытной группы — 32,9 мм, а в контрольной и второй опытной группах была почти одинаковой — 33,6 мм. В опытных группах площадь «мышечного глазка» была выше, так во второй опытной группе она составила на 0,34 см² больше соответствующего показателя контрольной группы. В первой опытной группе наблюдалась такая же закономерность, по отношению к данным, полученным в контрольной группе.

Одним из качественных показателей, характеризующих мясную продуктивность животных, является морфологический состав туш. Поэтому для получения более точной картины изменений, происходящих в тушах животных, необходимо знать их морфологический состав, который в значительной мере характеризует мясные качества. Как известно, наиболее ценными компонентами туши являются мышечная и жировая ткань. В туше содержание мышц в опытных группах было выше, чем в контрольной, на 0,94% по 1 опытной группе и 0,61% по второй, а содержание сала ниже на 0,5 и 0,44% соответственно.

Таким образом, введение смеси ферментных препаратов амилосубтилина Г3х и целлолюкса-Е, амилосубтилина Г3х и протосубтилина Г3х в комбикорма для свиней способствовало увеличению убойных выходов и площади «мышечного глазка», следовательно, и положительно влияло на формирование мясных качеств свиней, в процессе дорастивания и откорма. Мы считаем, что положительное влияние ферментных препаратов на мясные качества свиней происходило за счет увеличения переваримости питательных веществ кормов, то есть увеличения их продуктивного действия. Улучшение мясных качеств свиней, в настоящее время, является одной из основных задач стоящих перед отраслью свиноводства, так как в настоящее время, мясная свинина оценивается на рынке гораздо дороже и пользуется большим спросом у мясоперерабатывающих предприятий и цехов.

На 1 руб. дополнительных затрат получено по первой опытной группе 8,29 руб. и по второй опытной группе 6,06 руб., что способствует увеличению рентабельности производства свинины и снижению себестоимости прироста. Несмотря на дополнительные затраты, связанные с использованием ферментных препаратов, себестоимость 1 ц прироста снизилась

The results of control slaughter allowed to establish some relationships in the effect of enzyme preparation mixtures (amilosubtilin G3x and cellolux-F, amilosubtilin G3x and protosubtilin G3x) on carcass parameters and quality of meat and fat. Preslaughter live weight of pigs amounted to 111.7, 123 and 116 kg, respectively. In all experimental groups, slaughter yield was higher by 0.5–1.1% than in control group. The lowest fat thickness was in the animals of experimental group 1 (32.9 mm), while in control group and experimental group 2 this value was almost equal (33.6 mm). In experimental groups, area of rib eye was higher, so in experimental group 2 it was 0.34 cm² higher than in control group. In experimental group 1, the same relationship was observed, with respect to control group.

One of the qualitative indicators that characterize meat productivity of animals is morphological composition of carcasses. Therefore, in order to obtain a more accurate picture of changes occurring in the carcasses of animals, it is necessary to know their morphological composition, which to a large extent characterizes meat properties. It is known that the most valuable components of the carcass are muscle and fat tissue. Muscle content in carcasses from experimental groups 1 and 2 was higher than in control group by 0.94% and 0.61%, respectively, and fat content was lower by 0.5% and 0.44%, respectively.

Thus, addition of enzyme preparation mixtures, amilosubtilin G3x and cellolux-F, amilosubtilin G3x and protosubtilin G3x, to feed for pigs increased slaughter yield, area of rib eye and positively influenced meat parameters in the process of pig growing and fattening. We believe that the positive effect of enzyme preparations on meat parameters was due to increase in digestibility of feed nutrients enhancing their effectiveness. At the moment, improvement in meat parameters of pigs is one of the major challenges in pig industry, as pork is much more expensive in the market and is in high demand from meat-processing plants and shops.

In experimental groups 1 and 2, 8.29 rubles and 6.06 rubles per 1 ruble of additional costs were received, which contributes to increase in profitability of pork production and reduction in the cost of gained meat. Despite the additional costs associated with the use of enzyme preparations, the cost of 100 kg of gained meat in experimental groups 1 and 2 was reduced by 12.63 and 8.1%, respectively. Due to the addition of enzymes, the profit from the sale of

на 12,63 и 8,1% (первая и вторая опытные группы). За счет добавок ферментов получено прибыли от реализации свинины на 1,28 и 0,82 тыс. рублей больше, чем без добавки на 1 голову. Уровень рентабельности производства свинины повысился на 11,4 и 7,3%. Годовой экономический эффект от использования изучаемых ферментных добавок может составить от 0,87 до 1,37 млн рублей в расчете на 1000 гол. свиней.

В результате проведенного научно-производственного опыта установлено, что наиболее высокие экономические параметры производства свинины были получены в первой опытной группе, где использовалась смесь ферментных препаратов амилосубтилина Г3х и целлюлюкса-Ф.

Выводы

Таким образом, использование в рационах откармливаемых свиней смеси ферментных препаратов отечественного производства амилосубтилина Г3х и целлюлюкса-Ф, амилосубтилина Г3х и протосубтилина Г3х улучшает эффективность использования питательных веществ корма, что позволяет наиболее полно реализовать биологические ресурсы животных, повысить количественные и качественные показатели мясной продуктивности и экономически оправдано. При этом предпочтение должно быть отдано смеси препаратов амилосубтилина Г3х и целлюлюкса-Ф.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лаврентьев, А.Ю. Совершенствование технологии выращивания молодняка сельскохозяйственных животных с использованием кормовых добавок и биологически активных веществ: Дис. ... д-ра с-х наук: 06.02.04. — Чебоксары, 2007.— 328 с.
2. Лаврентьев, А. Отечественные ферменты в комбикормах для свиней / А. Лаврентьев, Н. Данилова // Комбикорма.— 2017.— № 4. — С. 55–56.
3. Данилова, Н.В. Динамика прироста живой массы молодняка свиней от использования в составе комбикормов ферментных препаратов отечественного производства / Н.В. Данилова, А.Ю. Лаврентьев // Аграрная Россия.— 2017.— № 2. — С. 22–24.
4. Боярский, Л. Эффективность использования ферментных препаратов в рационах при откорме свиней / Л. Боярский, Н. Юмашев // Свиноводство.— 2006.— № 3. — С. 10–12.
5. Кононенко, С.И. Ферменты в комбикормах для свиней / С.И. Кононенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета.— 2008.— № 10. — С. 170–174.
6. Cozannet, P. Digestible energy values of feed ingredients with or without addition of enzymes complex in growing pigs/ P. Cozannet, A. Preynat, J. Noblet // Journal of Animal Science.—2012. — Vol. 90. — Issue SUPPL 4. — P. 209–211.
7. Owen, K.Q Effect of dietary L-carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing-finishing pigs/ K.Q. Owen, J.L. Nelssen, R.D. Goodband, M.D. Tokach, K.G. Friesen // Journal of Animal Science.— 2001. — Vol. 79.— № 6. — P. 1509–1515.
8. De la Llata, M. Effect of increasing L-lysine HCL in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs / De la Llata M., S.S. Dritz, M.D. Gooband, J.L. Nelssen // Journal of Animal Science.— 2002. — Vol. 80.— № 9. — P. 2420–2432.
9. Han, X. — Y. Effect of replacing antibiotics using multi-enzyme preparations on production performance and antioxidant activity in piglets / X.Y. Han, F.Y. Yan, X.Z. Nie, W. Xia, S. Chen, X.X. Zhang, L.C. Qian. // Journal of Integrative Agriculture.—2017. — Vol. 16,— № 3. — P. 640–647.

pork from one animal was 1.28 and 0.82 thousand rubles more. Profitability of pork production increased by 11.4 and 7.3%. The annual economic benefit from the use of enzyme additives studied may range from 0.87 to 1.37 million rubles per 1,000 animals.

It was found that the highest economic parameters of pork production were obtained in experimental group 1, where the mixture of amilosubtilin G3x and cellulux-F enzyme preparations was used.

Conclusions

Thus, the mixture of enzyme preparations of domestic manufacture, amilosubtilin G3x and cellulux-F, amilosubtilin G3x and protosubtilin G3x, in the diets of fattened pigs improves nutrient absorption from feed, which allows to use the biological resources of animals more fully, increase quantitative and qualitative indicators of meat productivity, and it is economically justified. A preference should be given to the mixture of amilosubtilin G3x and cellulux-F.

REFERENCES

1. Lavrentiev, A.Y. Perfection of the technology of cultivation of young agricultural animal growth using feed additives and biologically active substances: Dissertation of Dr. of agricultural sciences: 06.02.04. — Cheboksary, 2007. — P. 328.
2. Lavrentiev, A. Domestic enzymes in mixed fodder for pigs / Lavrentiev A., N. Danilova // Feed.— 2017. — No. 4. — P. 55–56.
3. Danilova, N.V. Dynamics of live weight gain of growing pigs using a composition of feed enzyme preparations of domestic production / N.V. Danilova, A. Y. Lavrentiev // Agrarian Russia.— 2017. — No. 2. — P. 22–24.
4. Boyarsky, L. The effectiveness of use of enzymatic preparations in diets for fattening pigs / L. Boyarsky, N. Yumashev // Pig Breeding.— 2006. — No. 3. — P. 10–12.
5. Kononenko, S. I. Enzymes in compound feeds for pigs / S. I. Kononenko // Proceedings of Kuban state agrarian University.— 2008. — No. 10. — P. 170–174.
6. Cozannet, P. Digestible energy values of feed ingredients with or without addition of enzymes complex in growing pigs/ P. Cozannet, A. Preynat, J. Noblet // Journal of Animal Science.—2012. — Vol. 90. — Issue SUPPL 4. — P. 209–211.
7. Owen, K.Q Effect of dietary L-carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing-finishing pigs/ K.Q. Owen, J.L. Nelssen, R.D. Goodband, M.D. Tokach, K.G. Friesen // Journal of Animal Science.— 2001. — Vol. 79.— № 6. — P. 1509–1515.
8. De la Llata, M. Effect of increasing L-lysine HCL in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs / De la Llata M., S.S. Dritz, M.D. Gooband, J.L. Nelssen // Journal of Animal Science.— 2002. — Vol. 80.— № 9. — P. 2420–2432.
9. Han, X. — Y. Effect of replacing antibiotics using multi-enzyme preparations on production performance and antioxidant activity in piglets / X.Y. Han, F.Y. Yan, X.Z. Nie, W. Xia, S. Chen, X.X. Zhang, L.C. Qian. // Journal of Integrative Agriculture.— 2017. — Vol. 16,— № 3. — P. 640–647.
10. Bedford, M.R. Exogenous enzymes for pigs and poultry / M.R. Bedford, H. Schulze, Nutrition Research Reviews // 1998. — Vol. 11. — № 1. — P. 91–114.

10. Bedford, M.R. Exogenous enzymes for pigs and poultry / M.R. Bedford, H. Schulze, *Nutrition Research Reviews* // 1998. — Vol. 11. — № 1. — P. 91–114.

11. Svezhencev, A.I. Kombikorma, premiksy, BVMD dlja zhivotnyh i pticy. / A.I. Svezhencev, S.A. Gorlach, S.V. Martinjak // *Spravochnik. Dnepropetrovsk: ART-PRESS.*— 2008.

11. Svezhencev, A.I. Kombikorma, premiksy, BVMD dlja zhivotnyh i pticy. / A.I. Svezhencev, S.A. Gorlach, S.V. Martinjak // *Spravochnik. Dnepropetrovsk: ART-PRESS.*— 2008.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Данилова Надежда Владимировна — аспирант, кафедра общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29
Тел.: +7-905-197-27-96
E-mail: n-vdaniлова@mail.ru

Лаврентьев Анатолий Юрьевич — доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор, кафедра общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29
Тел.: +7-927-863-23-42
E-mail: lavrentev65@list.ru

Критерии авторства

Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.07.2017

AUTHOR INFORMATION

Affiliation

Danilova Nadezhda Vladimirovna — PhD student, Department of General and Private animal husbandry, Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, K. Marx str., 29
Tel.: +7-905-197-27-96
E-mail: n-vdaniлова@mail.ru

Lavrentiev Anatoly Yurievich — doctor of agricultural sciences, do-cent, professor, Department of General and Private animal husbandry, Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, K. Marx str., 29
Tel.: +7-927-863-23-42
E-mail: lavrentev65@list.ru

Contribution

The authors equally contributed to the writing of the manuscript and are equally responsible for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 04.07.2017