

УДК 636.085.68

# КОМПЛЕКСНЫЙ ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ В ЗЕРНОБОБОВЫХ РАЦИОНАХ СВИНЕЙ

**Е. КОСТЫЛЕВА**, канд. техн. наук, **И. ВЕЛИКОРЕЦКАЯ**, **А. СЕРЕДА**, канд. техн. наук,  
**Н. ЦУРИКОВА**, канд. техн. наук, ВНИИПБТ — филиал ФИЦ питания и биотехнологии  
**А. БЕТИН**, канд. с.-х. наук, ВНИИТиН  
**А. СИНИЦЫН**, д-р хим. наук, МГУ имени М.В. Ломоносова, ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН  
E-mail: ekostyleva@list.ru

*Изучена эффективность нового комплексного ферментного препарата грибного происхождения, полученного на основе штаммов *Penicillium canescens*. При включении препарата в рацион свиней на основе зернобобовых выход восстанавливающих сахаров увеличился на 42% по сравнению с широко применяемым импортным бактериальным препаратом при равной степени гидролиза белка. Внесение препарата в зернобобовую кормовую смесь при откорме свиней способствовало увеличению переваримости сухого вещества рациона, приросту живой массы и повышению продуктивности при высокой пищевой ценности получаемой мясной продукции.*

Ключевые слова: комплексный ферментный препарат, протеаза, ксиланаза,  $\beta$ -глюканаза, зернобобовая кормовая смесь, откорм свиней.

В структуре затрат на производство полнорационных комбикормов для свиней удельный вес сырья составляет 84–86%, из них на зерновую основу приходится 74% [4]. В целях их сокращения в качестве дополнительного источника белка в корма вводят бобовые культуры [5]. Но как злаковые, так и бобовые культуры характеризуются высоким содержанием высокомолекулярных белков и некрахмалистых полисахаридов (НПС), оказывающих антипитательное действие на организм моногастричных животных и птицы [3, 5].

Для расщепления антипитательных полимерных субстратов зернобобового сырья в корма вводят ферментные препараты. Сегодня на рынке лидируют кормовые ферментные препараты бактериальных сериновых протеаз. Они образуют из некрахмалистых полисахаридов легкоусвояемые углеводы и пребиотические олигосахариды, интенсивно гидролизуют соевые белки-аллергены до пептидов, повышая таким образом доступность питательных веществ для действия пищеварительных ферментов и снижая вязкость химуса [3, 6, 8]. Однако эти препараты имеют существенный недостаток, ограничивающий их использование в кормопроизводстве: образование горьких пептидов, ухудшающих

*The effectiveness of a new complex preparation of proteases and hemicellulases, obtained on the basis of *Penicillium canescens* strains, was determined during the processing of grain-legume mixtures in in vitro and in vivo experiments. The yield of reducing sugars during processing of the grain-legume mixture with the complex preparation increased by 42% compared with the action of bacterial protease at an equal degree of protein hydrolysis. The introduction of the preparation into the grain-legume feed during the fattening of pigs promoted an increase in the digestibility of the dry matter of the diet, the increase in live weight and meat productivity with the high nutritional value of the meat and bacon.*

Keywords: complex enzyme preparation, protease, xylanase,  $\beta$ -glucanase, grain / bean fodder mixture, pigs fattening

органолептические свойства кормов. Аспартатные протеазы, синтезируемые грибными продуцентами, уступают сериновым в способности к расщеплению трудногидролизующихся белков, но получаемые при этом продукты гидролиза не обладают горечью [9].

В растительном сырье белок находится в связанном с гемицеллюлозой (представленной преимущественно ксиланами) и крахмалом состоянии, поэтому при совместном действии гемицеллюлаз и протеаз наблюдается синергетический эффект: интенсивно высвобождаются продукты гидролиза белка, крахмала и НПС [7]. Таким образом, для повышения кормовой ценности рационов из зерновых и бобовых культур целесообразно использовать комплекс протеаз совместно с гемицеллюлазами, обеспечивающими расщепление основных НПС сырья. Учитывая высокую стоимость ферментных препаратов, важным критерием при их производстве является рентабельность. Получение препаратов, включающих комплекс протеолитических и гемицеллюлитических ферментов на основе бактериальных и грибных штаммов, культивируемых по индивидуальным технологиям с применением различных производственных линий, экономически невыгодно. Предпочтительно использовать один

продуцент или, по крайней мере, один вид микроорганизмов и единую технологическую схему культивирования.

Во ВНИИПБТ на основе высокопродуктивных штаммов *Penicillium canescens* получен новый комплексный ферментный препарат с оптимальным для гидролиза зернобобового сырья составом, содержащий грибную сериновую протеазу, по свойствам аналогичную бактериальной, аспартатную протеазу и комплекс гемицеллюлаз, основными компонентами которого являются ксиланаза и  $\beta$ -глюканаза. Изучена эффективность нового препарата при гидролизе зернобобовой смеси в сравнении с наиболее широко используемой в кормопроизводстве бактериальной сериновой протеазой зарубежного производства. Действие препаратов определяли по образованию восстанавливающих сахаров и растворимого белка при гидролизе полимерных компонентов корма в тесте *in vitro*.

Гидролиз смеси, содержащей дробленое зерно ячменя (30%), пшеницы (35%), кукурузы (10%) и полуобезжиренной соевой муки (20%), а также подсолнечный жмых (5%), проводили в течение 3 ч при концентрации субстрата 33% и дозировке препаратов по 1 мг/г субстрата при температуре 40° С без постоянного перемешивания. Полученные гидролизаты инкубировали при температуре 90° С в течение 10 мин для инактивации ферментов и центрифугировали при 13 400 об/мин в течение 5 мин. Эффективность гидролиза оценивали по содержанию общего растворимого белка, рассчитанного методом Лоури, и по концентрации восстанавливающих сахаров, определяемой методом Шомоди-Нельсона. Результаты приведены в таблице.

#### Эффективность действия комплексного препарата в сравнении с препаратом бактериального происхождения

| Ферментный препарат                | Содержание, мг/г |                          |
|------------------------------------|------------------|--------------------------|
|                                    | белок            | восстанавливающие сахара |
| Комплексный грибного происхождения | 32               | 51                       |
| Бактериального происхождения       | 31               | 36                       |
| Гидролиз без ферментного препарата | 18               | 36                       |

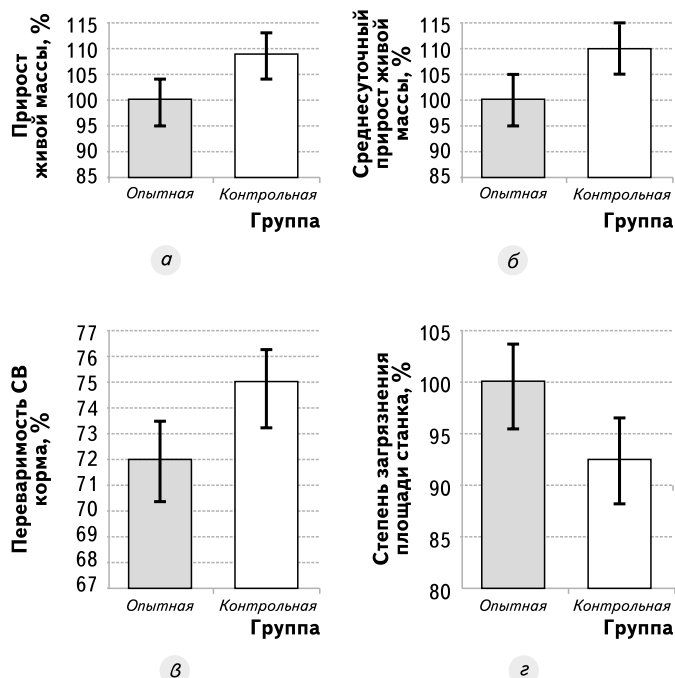
Применение нового комплексного ферментного препарата при обработке зернобобовой смеси увеличило в ней содержание растворимого белка и восстанавливающих сахаров по сравнению с гидролизом без ферментного препарата на 78 и 42% соответственно. За счет действия гемицеллюлаз комплексного ферментного препарата выход восстанавливающих сахаров превысил этот показатель в опыте с бактериальной протеазой на 42% при равной степени гидролиза белка.

Во ВНИИТиН были проведены испытания нового комплексного ферментного препарата, полученного на осно-

ве штамма *Penicillium canescens*, при откорме свиней на племзаводе «Орловский» Тамбовской области. Лабораторные и научно-производственные опыты проводили в соответствии с требованиями по подбору аналогов при соблюдении всех условий кормления и учета результатов [1]. Использовали физиологические, клинические, биохимические, этологические и другие методы исследований [2].

Для опыта по принципу аналогов сформировали две группы молодняка свиней крупной белой породы (по 10 животных) со средней живой массой 55 кг. Все животные находились в одинаковых условиях содержания. Основным рационом кормления служил сухой комбикорм следующего состава: ячмень — 35%, пшеница — 35%, горох — 15%, подсолнечный жмых — 12%, фосфат кормовой обесфторенный — 1%, мел кормовой — 0,6%, соль — 0,4%, премикс — 1%. Кормление осуществлялось два раза в сутки по принятому распорядку дня (потребление воды не ограничивалось). В основной рацион животных опытной группы вносили новый ферментный препарат в количестве 200 г/т, в рацион свиней контрольной группы препарат не добавляли. Опыт продолжался в течение 90 дней. Контрольный убой свиней и определение мясосальных качеств туш проводили по общепринятым методикам. Результаты научно-хозяйственного опыта наглядно продемонстрированы на рисунке.

В течение опыта животные всех групп (при визуальной оценке) были клинически здоровы. При использовании комплексного ферментного препарата прирост живой массы поросят по сравнению с контролем увеличился на



Влияние комплексного ферментного препарата в составе кормовой смеси на зоотехнические показатели свиней

5 кг, или 9,1% (рис., а), среднесуточный прирост живой массы — на 56 г, или на 10% (рис., б), что свидетельствует о лучшем усвоении корма животными. Переваримость сухого вещества корма в опытной (74,6%) и в контрольной (72%) группах также говорит в пользу нового комплексного препарата (рис., в). В опытной группе была в меньшей степени загрязнена площадь станка, что связано с более плотными и менее влажными фекальными массами (рис., г). При использовании комплексного ферментного препарата наблюдалась тенденция к некоторому повышению убойного выхода туши — на 0,6%. При анализе химического состава продуктов убоя определены их качество и пищевая ценность. В мясе содержалось 4,00% жира и 22,32% белка, в шпике — 90,45% жира и 3,2% белка, что отвечает хорошим товарным и вкусовым свойствам мяса и характеризует высокую энергетическую ценность шпика.

Таким образом, новый комплексный препарат благодаря действию входящих в его состав ферментов, гидролизующих основные НПС зернобобового сырья, обеспечивает существенное увеличение содержания усвояемых сахаров в кормовой смеси при высокой степени гидролиза белковых компонентов. Ввод комплексного ферментного препарата в комбикорма для свиней в дозировке 200 г/т улучшает переваримость сухого вещества рациона, увеличивает прирост живой массы и мясную продуктивность при высокой пищевой ценности получаемых мяса и шпика. Данный комплексный препарат грибного происхождения целесообразно использовать в зернобобовых рационах для моногастрических сельскохозяйственных животных.

#### Литература

1. *Викторов, П.И.* Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. — М.: Агропромиздат, 1991. — С. 38.
2. *Дрозденко, Н.П.* Методические рекомендации по химическим и биохимическим исследованиям продуктов животноводства и кормов / Н.П. Дрозденко [и др.]. — Тамбов: ВИЖ, 1981. — 85 с.
3. *Короткова, О.Г.* Активность ферментов, предназначенных для деструкции некрахмальных полисахаридов / О.Г. Короткова [и др.] // Птицеводство, 2016. — №5. — С. 8–13.
4. *Шванская, И.А.* Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: научно-аналит. обзор / И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко. — М.: Росинформагротех, 2011. — 96 с.
5. *Шулаев, Г.М.* Пути решения проблемы кормового белка в свиноводстве / Г.М. Шулаев, А.М. Пучнин, Р.К. Милушев // Вестник ТГУ, — 2015. — Т. 20. — Вып. 2. — С. 505–507.
6. *Menezes-Blackburn D., Greiner R.* Enzymes used in animal feed: Leading technologies and forthcoming developments, in functional polymers in food science: From Technology to Biology / G. Cirillo, U.G. Spizzirri and F. Iemma (eds.). — New York: John Wiley & Sons, Inc., 2015. P. 47–73. doi: 10.1002/9781119108580.ch4
7. *Romero L.* The role of feed enzymes in poultry gut health. The links between enzymes, ingredient variability and gut health / International Animal Health Journal. 2010. V. 2(2). P. 54–58.
8. *Smith A.* Using proteases in broiler diets — careful selection is key / International Poultry Production. 2011. V. 19(7). P. 15–17.
9. *White J.S., White D.C.* Source Book of Enzymes. — Inc, United States: Taylor Francis, 1997. 1328 p. ■



#### ИНФОРМАЦИЯ

**В Коми запатентовали** способ улучшения рациона овец в условиях Крайнего Севера. Способ включает добавление в корм животных кормовой добавки из серпухи венценосной. Кормовая добавка представляет собой сухую массу листьев растения, которая вводится овцематкам в лактационный период в основной рацион один раз в день в количестве 15 г/гол. Использование изобретения позволит повысить молочную продуктивность овец и увеличить прирост ягнят. В условиях Крайнего Севера по сравнению с более благоприятными природно-климатическими зонами разведение интенсивных пород сельскохозяйственных животных требует

повышенных энергетических и финансовых затрат на коррекцию условий среды обитания.

На овцеводческой ферме КФХ Каневой Л.А. Усть-Цилемского района Республики Коми провели исследование. Для опыта отобрали две группы (опытную и контрольную) по пять подсосных овцематок с ягнятами по 13 голов в каждой. Основной рацион кормления всех животных был одинаковым, сбалансированным в соответствии с рекомендованными нормами ВИЖ (2003). Суточный рацион подсосных овцематок состоял из 1,3 кг сена злаково-разнотравного, 1,6 кг сенажа, 0,3 кг комбикорма, 0,1 кг шрота подсолнечного и 12 г поваренной соли.

Овцематкам опытной группы к основному рациону один раз в день в смеси с увлажненным комбикормом добавляли 15 г/гол сухой массы листьев серпухи венценосной с содержанием 20-гидроксиэкдизона 0,7 вес.%. За два месяца исследований ягнята опытной группы превзошли контрольных аналогов по живой массе на 1,03 кг, прирост живой массы составил 15%. При этом за второй месяц в опытной группе прирост массы ягнят был на 25% больше, чем в контроле. Следовательно, рацион, обогащенный листьями серпухи венценосной, существенно стимулировал увеличение молочной продуктивности овцематок.