

Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2011. – Т. 46, ч. 2. – С. 47-55.

26. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Люндышев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322-330.

27. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

Поступила 18.03.2022 г.

УДК 636.4.084:547.915.5

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-176-188>

А.В. ГОЛУШКО, В.А. РОЩИН, Н.В. ПИЛЮК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОГЛИЦЕРИДОВ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Оптимизация содержания фосфатидов в составе комбикормов с кормовыми жирами и без них, определение роли различных источников фосфолипидов в кормлении свиней является актуальной задачей, поскольку наличие в их рационах жира и жироподобных веществ не нормировано. статья посвящена биологической роли фосфоглицеридов в организме моногастричных животных. Изучено содержание фосфоглицеридов и их фракций в зерновых компонентах комбикормов для свиней, исследован фракционный состав жирных кислот зерновых кормов. Установлено, что введение в комбикорма для молодняка свиней кормовой добавки «Сухой лецитин» в количестве 1 % способствовало увеличению темпов роста порослят-отъемышей на 30 г, а 2 % – на 51,8 г. Скармливание подсвинкам на дорастивании комбикормов с содержанием 1 и 2 % исследуемой добавки повысило прироста их живой массы на 29,8 и 37,9 г соответственно.

Ключевые слова: поросята-отъемыши, молодняк на дорастивании, липиды, жирные кислоты, фосфоглицериды

A.V. GOLUSHKO, V.A. ROSHCHIN, N.V. PILIUK

USE OF PHOSPHOGLYCERIDES IN FEEDING YOUNG PIGS

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Optimization of phosphatides content in mixed fodder with and without fats, determination of the role of various sources of phospholipids in the feeding of pigs are

urgent tasks, since the presence of fat and fat-like substances in their diets is not standardized. The article is devoted to the biological role of phosphoglycerides in the body of monogastric animals. The content of phosphoglycerides and their fractions in the grain components of mixed fodder for pigs was studied, the fractional composition of fatty acids of grain fodder was investigated. It was established that the introduction of 1% of "Dry lecithin" additive into mixed fodder for young pigs increased the growth rate of weaned piglets by 30 g, and 2% – by 51.8 g. Feeding the growing-finishing gilts with mixed fodder containing 1% and 2% of the studied additive increased their live weight gain by 29.8 and 37.9 g respectively.

Keywords: weaned piglets, growing-finishing young pigs, lipids, fatty acids, phosphoglycerides

Введение. Мировое производство растительных масел значительно возросло за последние 20 лет: так, в 2020 году произведено около 209,1 млн. тонн. Основные растительные масла, производимые в мире, включают пальмовое масло (35 % от общего объёма производства), соевое масло – 26 %, рапсовое масло – 15 % и подсолнечное масло – 9 %. На другие растительные масла приходится около 15 % рынка, при этом пальмоядровое, хлопковое, арахисовое, кокосовое, оливковое и кукурузное масла замыкают список растительных масел, производимых в промышленных объёмах [1].

Как известно, энергия – один из самых дорогих питательных компонентов комбикорма. Поскольку липиды являются концентрированным источником энергии, то включение их в состав рациона влияет на скорость роста животных, эффективность оплаты корма, а также на вкусовые качества получаемой продукции и технологические свойства корма.

По химическому составу липиды очень разнообразны. В их состав могут входить остатки спиртов, карбоновых кислот (предельных и непредельных), фосфорной кислоты, азотистых оснований, углеводов. Несмотря на всё разнообразие, липиды построены по единому принципу и состоят из трёх фрагментов: гидрофобного, гидрофильного и связующего звена. Гидрофобная часть представлена углеводородными фрагментами карбоновых кислот. Гидрофильная часть может включать в себя остатки фосфорной кислоты (фосфолипиды), азотистых оснований (фосфатиды) или углеводов (цереброзиды, ганглиозиды).

Фосфоглицериды – класс липидов, у которых одна из первичных групп глицерина этерифицирована не жирной, а фосфорной кислотой. Исходным для построения всего ряда соединений является не глицерин, а гидроцефосфорная кислота. Каждый тип фосфоглицеридов может быть представлен большим числом соединений, различающихся природой остатков двух жирных кислот. Обычно они содержат один остаток насыщенной и один остаток ненасыщенной жирной кислоты, причём последний стоит в положении «два» глицерина. Простейшим фосфоглицеридом считается фосфатидная кислота, которая является важным

промежуточным продуктом в биосинтезе других фосфатидов [2, 3].

Фосфати́ды являются веществами, в значительной степени повышающими кормовую ценность семян многих растений. Содержание их в различных масличных семенах колеблется от 0,7 до 2,2 % от массы сухого вещества. Фосфати́ды делят на несколько групп. Это холинофосфати́ды или лецитины – содержат холин, коламинфосфати́ды или кефалины – коламин, серинофосфати́ды – серин, инозитфосфати́ды – инозит (мезоинозит – стимулятор роста). В отличие от нейтральных жиров фосфати́ды имеют большую реакционную способность в организме. Интенсивность синтеза лецитинов в печени играет очень большую роль в жировом обмене: лецитины гораздо быстрее покидают печень, чем нейтральные жиры и являются лучшими переносчиками жирных кислот между печенью, органами и жировыми депо. Поэтому при недостаточном образовании лецитина в печени, например, вследствие недостаточности холина в пище, легко возникает ожирение печени [4].

Функция фосфати́дов в организме многообразна и до конца не выяснена. Фосфати́ды или их метаболиты играют важную роль в обеспечении постоянства структуры и нормального функционирования клеточных мембран, активизации мембранных и лизосомных ферментов, проведении нервных импульсов, свертывании крови, протекании иммунологических реакций, процессах пролиферации клеток и регенерации тканей, переносе электронов и дыхательные цепи, всасывании жиров и продуктов их расщепления и ресинтезе липидов в стенке кишечника. Наконец, особая роль принадлежит фосфати́дам в формировании липопротеидных и протеолипидных комплексов. Фосфати́ды липопротеидов плазмы крови участвуют в транспорте триглицеридов и холестерина, а входящие в состав липопротеидов высокой плотности фосфати́ды – лецитины являются субстратом реакции, катализируемой лецитин: холестерин(-ол)ацилтрансферазой, в ходе которой происходит этерификация холестерина. Большая часть эфиров холестерина плазмы крови образуется именно этим путём [2, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

В организмах высших растений и животных встречаются фосфати́ды фосфатидилэтанолламин (кефалин) и фосфатидилхолин (лецитин), содержащие аминокислоты этанолламин и холин. Эти два фосфоглицерида метаболически связаны друг с другом и являются главными липидными компонентами большинства мембран в клетках животных. Считается, что они выполняют структурные функции, участвуют в переносе ионов и регулировании проницаемости мембран. Лишь очень небольшое количество фосфолипидов обнаруживается в составе жировых отложений.

Чистые фосфоглицери́ды представляют собой белые воскообразные вещества, которые растворимы в большинстве неполярных растворителей, содержащих немного воды, и лучше всего экстрагируются из клеток

и тканей смесью хлороформа со спиртом. При смешивании фосфоглицеридов с водой визуально кажется, что они растворяются. Однако в истинный раствор переходит лишь очень небольшая часть, большая часть «растворённого» липида находится в водных системах в форме мицелл. Это свойство фосфоглицеридов создаёт трудности при определении влажности в различных продуктах, получаемых при рафинации сырых растительных масел.

Растительные масла, получаемые из масличных семян, содержат от 0,05 до 2,2 % фосфоглицеридов: в соевом – 2,2 %, рапсовом – 2,0, подсолнечном – 0,7, пальмовом – 0,075, в говяжьем жире – 0,07, а свином – до 0,05 %. Количественных данных о содержании липидов в семенах злаковых культур, а также в других растительных кормах очень мало. Практически весь фосфор, кроме фитинового, содержится в фосфолипидах и на этой основе после хроматографического разделения фосфолипидов основан способ их количественного определения.

Высокая биологическая значимость фосфолипидов во внутриклеточном обмене веществ, разнообразие биохимических реакций в которых участвуют фосфолипиды, вхождение их в состав как клеточных, так и внутриклеточных мембран, позволяет отнести этот класс липидов к особо важным компонентам рационов питания животных. В проведённых исследованиях по включению в состав комбикормов фосфатидной эмульсии в количестве 1-3 % зафиксировано повышение продуктивного действия комбикормов с фосфатидной эмульсией.

В настоящее время фосфатидная эмульсия, получаемая при рафинировании растительных масел, используется для производства лецитина или возвращается обратно в жмыхи и шроты. Высокая эмульгирующая способность лецитина является существенным фактором его использования в рационах с высоким содержанием жира. В частности, он помогает использовать некоторые жиры в составе заменителей цельного молока для телят и поросят. Однако применение фосфатидной эмульсии и других отходов при рафинировании масел для целей повышения эффективности использования кормовых жиров, включаемых в состав комбикормов, не изучено.

Для повышения энергетической питательности комбикормов требуется в 2025 году 105 тыс. тонн кормового жира, в основном растительных масел. В настоящее время на кормовые цели используется рафинированное масло, то есть очищенное от так называемых растительных примесей в нём, в том числе и от фосфоглицеридов. Однако, учитывая высокую биологическую роль фосфоглицеридов в организме животных искусственное обеднение ими рационов кормления при использовании растительных масел, это, по крайней мере, нерационально, тем более что фосфатиды играют большую роль в использовании самих масел за счёт

эмульгирующих свойств. Выделенные при рафинировании сырых масел до 2,0 % фосфатидсодержащих продуктов – фосфатидная эмульсия, фуз (продукт отстоя масла), соапсток, жирные отбельные глины – в настоящее время используются нерационально, а то и вовсе не используются в кормлении животных.

Исходя из вышесказанного, в организации полноценного питания животных основное внимание уделяется балансированию рационов по содержанию обменной энергии, протеина, включая его различные фракции и аминокислоты, углеводов, как легкогидролизуемых, так и трудногидролизуемых, минеральных веществ, витаминов. Для крупного рогатого скота установлен лимит содержания жира в рационах, а для птицы – линолевой кислоты. Для свиней, а отличие от других животных, наличие в рационе жира и жироподобных веществ в современных справочниках по кормлению сельскохозяйственных животных не определено вовсе [11, 12].

Оптимизация содержания фосфатидов в составе комбикормов с кормовыми жирами и без них, определение роли различных источников фосфолипидов в рационах кормления сельскохозяйственных животных является актуальной задачей. Поэтому целью данных исследований явилось изучение эффективности использования в рационах молодняка свиней фосфоглицеридов из различных источников.

Материал и методика исследований. Для установления оптимальных норм ввода фосфоглицеридов в комбикорма для молодняка свиней и определения эффективности их использования была проведена серия опытов по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований на молодняке свиней

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Поросята-отъёмыши			
I контрольная	15	15	Комбикорм СК-16
II опытная	15	15	Комбикорм СК-16, в т. ч. 1% фосфоглицеридов
III опытная	15	15	Комбикорм СК-16, в т. ч. 2% фосфоглицеридов
Поросята на дорацивании			
I контрольная	14	37	Комбикорм СК-21
II опытная	14	37	Комбикорм СК-21, в т. ч. 1% фосфоглицеридов
III опытная	14	37	Комбикорм СК-21, в т. ч. 2% фосфоглицеридов

Для проведения научно-хозяйственных опытов сформированы 3

группы молодняка свиней йоркширской породы по 20 голов в каждой. В ходе исследований применялись зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и учитывались следующие показатели:

- поедаемость кормов (проведение контрольного кормления за два смежных дня путём взвешивания задаваемых кормов и несъеденных остатков с расчётом фактической поедаемости);

- в кормах: влага – по ГОСТ 13496.3, азот – автоматический анализатор азота по Кьельдалю ИДК-159 (по ГОСТ 13496.4 п.2), клетчатка – по методу Геннеберга – Штомана на FFWE-6, кальций – комплексометрическим методом в модификации Арсеньева А.Ф., фосфор – по Фиске-Суббороу, сырой жир – на автоматической экстракционной установке SER 148 (по ГОСТ 13496.15), зола – по ГОСТ 26226 п. 1, макро- и микроэлементы – на атомно-адсорбционном спектрометре Optima 2100 DV. Отбор проб кормов осуществляли в начале и конце научно-хозяйственного опыта, качество кормов определяли в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»;

- динамика живой массы – путём индивидуального взвешивания животных в начале и в конце учётного периода;

- сохранность поголовья.

Определение наличия фосфолипидов в опытных образцах кормов проведены в лаборатории хроматографических исследований в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» методом тонкослойной хроматографии.

Цифровые материалы обработаны методом вариационной статистики [17].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Нами проанализированы основные ингредиенты для производства комбикормов для свиней на предмет содержания сырого жира (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание сырого жира в компонентах комбикормов для свиней

Корма	Сухое вещество, г	Содержится жира в сухом веществе	
		г	%
1	2	3	4
Пшеница	870,0	22,0	2,53
Рожь	870,0	20,0	2,30
Ячмень	870,0	22,0	2,53
Ячмень шелушённый	880,0	25,0	2,84
Тритикале	870,0	24,0	2,76
Овёс	870,0	45,0	5,17
Овёс шелушённый	870,0	84,0	9,66

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Кукуруза	870,0	40,0	4,60
Семена рапса	910,0	40,5	4,45
Шрот рапсовый	900,0	27,0	3,00
Жмых рапсовый	910,0	109,2	12,00
Соевые бобы	900,0	166,0	18,44
Вика	870,0	15,0	1,72
Горох	870,0	15,0	1,72
Люпин	870,0	37,0	4,25
Бобы кормовые	870,0	15,0	1,72
Просо	880,0	36,0	4,09
Сорго	870,0	29,0	3,33
Отруби пшеничные	870,0	42,0	4,83
Барда ржаная сухая	920,0	42,6	4,63
Дрожжи кормовые	900,0	3,1	0,34
Жом свекловичный сухой	860,0	6,0	0,70
Шрот соевый	900,0	15,5	1,73
Шрот подсолнечный	900,0	17,0	1,89
Шрот подсолнечный из частично обрубленных семян	900,0	19,0	2,11
Мука рыбная	900,0	74,0	8,22
Мука мясо-костная	930,0	180,0	19,35
СОМ	940,0	8,0	0,85
Сыворотка молочная сухая	930,0	8,0	0,86
Сыворотка казеиновая сухая	950,0	8,0	0,84

Из приведённых данных видно, что количество сырого жира в ингредиентах комбикормов не одинаково и колеблется в пределах от 0,34 % сухого вещества в кормовых дрожжах до 18,44 % в соевых бобах и 19,35 % в мясо-костной муке. Однако основными источниками обеспечения комбикормов для свиней жиром являются зерновые культуры. В качестве дополнительных источников жира служат жмыхи масличных.

Зерно злаковых заметно различается по уровню содержания липидов (таблица 3). По количеству общих липидов на первое место выходят овёс и кукуруза, затем идут ячмень, пшеница и рожь, по содержанию фосфоглицеридов – кукуруза, ячмень и пшеница.

Таблица 3 – Содержание липидов и их фракций в зерне злаковых

Корма	Общие липиды, %	% от общих липидов					
		Фосфоглицериды	Моно- и диглицериды	Стерины	Свободные жирные кислоты	Триглицериды	Стероиды
Кукуруза	5,4	20,01	4,50	14,00	11,23	43,62	6,75
Пшеница	2,7	18,63	8,73	5,66	16,93	44,20	5,60
Ячмень	3,1	19,61	6,33	6,01	7,62	33,20	16,85
Овёс	7,1	13,19	4,76	7,53	6,90	52,54	14,93
Рожь	2,5	10,71	5,11	6,81	8,74	50,31	18,40

В состав фосфоглицеридов зерна (таблица 4) входят семь фракций, среди которых преобладают фосфатидилхолины, фосфатидилинозитолы фосфатидилэтанолламины и фосфатидные кислоты. Одной из важнейших фракции считается фосфатидилхолин, по содержанию которого предпочтительнее выглядят зерно овса и ржи – соответственно 30,0 и 35,9 %. Заметно уступают им кукуруза и пшеница – 21,2 и 25,4 %.

Таблица 4 – Фракции фосфолипидов зерновых кормов, % от общего содержания

Фракции	Культура			
	кукуруза	овёс	пшеница	рожь
Лизофосфатидилхолины	-	19,1	7,2	4,7
Фосфатидилхолины	21,1	30,0	25,4	35,9
Фосфатидилинозитолы	27,6	10,4	14,0	14,7
Фосфатидилсерины	-	-	8,3	10,7
Фосфатидилэтанолламины	29,6	9,4	19,2	18,1
Фосфатидные кислоты	19,5	18,0	25,9	13,4
Неидентифицированные фракции	-	13,1	-	-

Большинство природных масел и жиров представляет собой сложную смесь ацилглицеролов, свойства которых определяются составом и расположением жирных кислот. Основная доля липидов зерновых кормов приходится на ненасыщенные жирные кислоты, главным образом, полиненасыщенные – линолевую и линоленовую (таблица 5). На втором месте стоят мононенасыщенные (олеиновая + пальмитолеиновая) и на третьем — насыщенные кислоты, которые представлены в основном пальмитиновой (12,6-22,1 %) и в небольшом количестве стеариновой кислотой (1-3,4 %).

Таблица 5 – Жирнокислотный состав липидов зерновых кормов, %

Вещество	Культура			
	кукуруза	пшеница	ячмень	овёс
Миристиновая кислота (14:0)	0,14	0,11	0,22	0,10
Миристолевая кислота (14:1)	-	0,05	0,07	-
Пентадекановая кислота (15:0)	0,06	0,07	0,08	-
Пальмитиновая кислота (16:0)	12,6	15,6	16,5	22,1
Пальмитолеиновая кислота (16:1)	2,8	3,0	3,0	1,4
Стеариновая кислота (18:0)	3,4	2,2	1,9	1,3
Олеиновая кислота (18:1)	22,7	15,4	20,7	38,1
Линолевая кислота (18:2)	55,4	58,1	51,8	34,9
Линоленовая кислота (18:3)	2,9	5,4	5,6	2,1
Из них: насыщенные	16,1	18,0	18,7	23,5
ненасыщенные	83,9	82,0	81,3	76,5
В том числе:				
мононенасыщенные	25,6	18,5	23,8	39,5
полиненасыщенные	58,3	63,5	57,5	37,0

Согласно схеме опыта, в состав комбикормов для поросят-отъёмышей (рецепт СК-16) и поросят на дорастивании (рецепт СК-21) вводили препарат сухого лецитина в различных дозировках (таблицы 6 и 7).

Таблица 6 – Рецепты комбикормов для поросят-отъёмышей

Компоненты	Комбикорм СК-16		
	I контрольная	II опытная	III опытная
1	2	3	4
Ячмень, %	39,11	37,78	36,56
Ячмень шелушённый, %	20,90	20,90	20,90
Хлопья ячменя голозёрного, %	9,82	9,82	9,82
Горох, %	5,00	5,00	5,00
Люпин, %	5,00	5,00	5,00
Семена рапса, %	4,00	4,00	4,00
Шрот соевый (СП 44-46 %), %	4,50	4,70	4,70
Мука рыбная (СП 63-65 %), %	4,10	4,23	4,45
Масло растительное (рапсовое), %	4,00	4,00	4,00
Дефекат, %	0,40	0,40	0,40
Белвитазим 400 гранулят, %	0,10	0,10	0,10
Соль поваренная, в/с, %	1,05	1,05	1,05
Фосфат дефторированный, %	0,55	0,55	0,55
Мел кормовой, %	0,35	0,35	0,35
L-лизин гидрохлорид, %	0,10	0,10	0,10

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
L-треонин, %	0,02	0,02	0,02
Премикс КС-3-1, %	1,00	1,00	1,00
Добавка кормовая «Сухой лецитин», %	-	1,00	2,00
Итого: %	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменная энергия, МДж	13,14	13,13	13,11
Сухое вещество, г	879,45	879,62	879,74
Сырой протеин, г	167,24	167,33	167,38
Сырой жир, г	46,07	47,93	49,84
Клетчатка, г	43,25	42,81	42,14
Фосфолипиды, г	15,06	17,39	20,00
Лизин, г	8,69	8,73	8,77
Метионин+цистин, г	4,38	4,39	4,39
Треонин, г	8,38	8,41	8,42
Триптофан, г	2,80	2,78	2,90
Валин, г	9,65	9,81	9,73
Изолейцин, г	7,86	8,12	8,13
Лейцин, г	10,22	10,67	10,67
Кальций, г	7,31	7,38	7,48
Фосфор, г	6,43	6,44	6,46

Комбикорма для животных всех групп состояли из одинаковых компонентов за исключением сухого лецитина – его содержание составляло 1 % в комбикорме для II группы и 2 % в комбикорме для III группы. В 1 кг комбикорма для поросят-отъемышей (СК-16) содержалось 12,91-13,04 МДж обменной энергии, 167,24-167,38 г сырого протеина, количество фосфолипидов в корме для животных I опытной группы составило 15,06 г, II группы – 17,39 г и III – 20,00 г.

Таблица 7 – Рецепты комбикормов для поросят на дорастивании

Компоненты	Комбикорм СК-21		
	I контрольная	II опытная	III опытная
1	2	3	4
Ячмень, %	31,92	31,62	29,47
Ячмень шелушёный, %	31,00	31,00	31,00
Хлопья ячменя голозерного, %	10,00	9,00	10,00
Горох, %	4,06	4,06	4,06
Люпин, %	4,00	4,00	4,00
Семена рапса, %	8,00	8,00	8,00
Мука рыбная (СП 60-65%), %	4,50	4,80	4,95
Масло растительное (рапсовое), %	3,80	3,80	3,80

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Дефекат, %	0,40	0,40	0,40
Белвитазим 400 гранулят, %	0,10	0,10	0,10
Соль поваренная пищевая в/с, %	0,50	0,50	0,50
Фосфат дефторированный, %	0,38	0,38	0,38
Мел кормовой, %	0,18	0,18	0,18
L-лизин гидрохлорид, %	0,14	0,14	0,14
L-треонин, %	0,02	0,02	0,02
Премикс КС-3-1, %	1,00	1,00	1,00
Добавка кормовая «Сухой лецитин», %	-	1,00	2,00
Итого: %	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменная энергия, МДж	13,45	13,40	13,42
Сухое вещество, г	879,05	879,18	879,29
Сырой протеин, г	163,45	163,58	163,50
Сырой жир, г	62,38	62,22	62,20
Клетчатка, г	37,93	39,58	41,59
Фосфолипиды, г	19,89	23,07	25,71
Лизин, г	8,81	8,87	8,90
Метионин+цистин, г	3,88	3,93	3,88
Треонин, г	5,72	5,74	5,74
Триптофан, г	1,77	1,76	1,76
Валин, г	5,30	5,39	5,36
Изолейцин, г	8,67	8,70	8,70
Лейцин, г	4,89	4,96	4,89
Кальций, г	6,46	6,60	6,67
Фосфор, г	5,73	5,76	5,77

Комбикорма для животных всех групп состояли из одинаковых компонентов за исключением сухого лецитина – его содержание составляло 1 % в комбикорме для II группы и 2 % в комбикорме для III группы. Содержание обменной энергии в 1 кг комбикорма с влажностью 13,5 % составляло 13,40-13,45 МДж, сырого протеина – 163,45-163,58 г, содержание фосфолипидов в корме для животных I опытной группы составило 19,89 г, II группы – 23,07 г и III – 25,71 г.

Введение в комбикорма для молодняка свиней дополнительно в качестве источника фосфолипидов сухого лецитина в количестве 1 % привело к увеличению темпов роста поросят-отъёмшей I опытной группы на 30 г или 6,7 %. Включение в состав комбикормов животным II опытной группы 2 % кормовой добавки ещё более существенно увеличило среднесуточные приросты их живой массы, а именно на 51,8 г или на 11,6 %. Такая же тенденция сохранилась и при переводе поросят

на доращивание. Скармливание опытных комбикормов подсвинкам I опытной группы способствовало повышению приростов на 29,8 г или на 5,3 %, а II опытной соответственно на 37,9 г или на 6,7 %. Отмечено не значительное сокращение потребления комбикормов в опытных группах. Так, поросята-отъёмыши I опытной группы затрачивали на прирост 1 кг живой массы на 0,13 кг комбикорма, во II опытной – на 0,17 кг меньше по сравнению с контролем. В период доращивания под-свинки опытных групп потребили соответственно на 0,1 и 0,15 кг ком-бикормов меньше аналогов контрольной группы. Использование в ком-бикормах для молодняка свиней сухого лецитина в качестве источника фосфоглицеридов положительно сказалось на сохранности молодняка, выбытия животных за период опыта не установлено (таблица 8).

Таблица 8 – Продуктивность опытных поросят

Показатели	Группы		
	I контроль-ная	II опытная	III опытная
Живая масса, кг:			
в 36 дней	9,80±0,3	9,84±0,3	9,86±0,3
в 58 дней	19,6±2,8	20,3±3,2	20,8±2,6
в 95 дней	40,5±3,4	42,3±3,1	43,1±4,3
Прирост, живой массы, кг:			
- поросят-отъёмышей	445,5±7,8	475,5±6,6	497,3±8,4
- поросят на доращивании	564,8±10,3	594,6±12,8	602,7±12,6
Потреблено корма на 1 кг прироста, кг			
- поросятами-отъёмышами	2,68	2,55	2,51
- поросятами на доращи-вании	2,84	2,74	2,69
Сохранность поголовья, %	100	100	100

Заключение. Изучено содержание фосфоглицеридов и их фракций в зерновых компонентах комбикормов для свиней. Общее содержание липидов в зерне кукурузы, пшеницы, ячменя и овса находится в пределах от 2,5 до 7,1 %, содержание общих фосфоглицеридов – от 10,71 до 20,01 %. Определён фракционный состав жирных кислот зерновых кор-мов. Основная доля липидов приходится на ненасыщенные жирные кис-лоты, главным образом линолевую и линоленовую. Концентрация ли-нолевой кислоты в зерне кукурузы составила 55,4 %, пшенице – 58,1, ячмене – 51,8 и овсе 34,9 % соответственно. Содержание линоленовой кислоты в данных видах зерна находилось в пределах от 2,1 до 5,6 %.

Введение в комбикорма для молодняка свиней кормовой добавки «Сухой лецитин» в количестве 1 % способствовало увеличению темпов роста поросят-отъёмышей по сравнению с контролем на 30 г или 6,7 %,

а 2 % – на 51,8 г или на 11,6 %. Скармливание опытных комбикормов с содержанием 1 % добавки подсвинкам на дорастивании повысило приросты их живой массы на 29,8 г или на 5,3 %, а с содержанием 2 % соответственно на 37,9 г или на 6,7 %. Отмечено незначительное сокращение потребления комбикормов в опытных группах.

Литература

1. Statista 2020. Statistica: The Statistics Portal. <http://www.statista.com/> accessed date November 24, 2021.
2. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии / Ю. Б. Филиппович. – Москва : Агар, 1999. – 512 с.
3. Шапиро, Я. С. Биологическая химия / Я. С. Шапиро. – СПб. : ЭЛБИ-СПб, 2004. – 368 с.
4. Лукин, П. М. Основы органической химии : учеб. пособие / П. М. Лукин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Чебоксары : Изд-во Чувашского ун-та, 2006. – 272 с.
5. Кузьменко, Н. Е. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы : в 2 т. Т. 1 / Н. Е. Кузьменко, Н. Е. Еремин, В. В. Попков. – Москва, 1998. – 448 с.
6. Кузьменко, Н. Е. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы : в 2 т. Т. 2 / Н. Е. Кузьменко, Н. Е. Еремин, В. В. Попков. – Москва, 1998. – 384 с.
7. Биохимия / В. Г. Щербаков [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 440 с.
8. Изучаем фосфолипиды / В. А. Храмов [и др.] // Химия в школе. – Москва : Центрхимпресс, 2008. – № 7. – С. 67.
9. Арутюнян, Н. С. Фосфолипиды растительных масел / Н. С. Арутюнян, Е. П. Корнена. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 256 с.
10. Насонов, Е. Л. Биохимия фосфолипидов / Е. Л. Насонов. – Москва : Наука, 1999. – 572 с.
11. Алиев, А. А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных / А. А. Алиев. – Москва : Колос, 1980. – 382 с.
12. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки : справочник / И. В. Петрухин. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 526 с.
13. О`Брайен, Р. Д. Жиры и масла: производство, состав и свойства, применение / Р. Д. О`Брайен ; пер. с англ. – СПб : Профессия, 2007. – 755 с.
14. Малер, Г. Основы биологической химии / Г. Малер, Ю. Кордес. – Москва : Мир, 1970. – 567 с.
15. Зельнер, В. Р. Использование жира и жирных кислот в кормлении сельскохозяйственных животных / В. Р. Зельнер, Н. А. Смекалов. – Москва, 1972. – 56 с.
16. Паньков, П. Использование отстойного фуза в рационах бройлеров / П. Паньков, И. Егоров // Птицеводство. – 1992. – С. 14-16.
17. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 327 с.

Поступила 19.04.2022 г.