

28. Микроэлементные добавки в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсалёва, С. А. Ярошевич, В. А. Ляндышев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно, 2011. – Т. 1. – С. 159-163.

29. Сбалансированное кормление – основа высокой продуктивности животных / В. И. Передня, А. М. Тарасевич, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.

30. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 188 с.

Поступила 14.03.2023 г.

УДК 636.4.085.552:[633.853.494:665.117]

Н.В. ПИЛЮК, В.А. РОЦИН, А.В. ГОЛУШКО, В.Н. ПИЛЮК

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАПСОВОГО ШРОТА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

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

В Республике Беларусь рапс – основная масличная культура. Использование в кормлении сельскохозяйственных животных семян рапса и продуктов его переработки (жмыхов и шротов) позволяет восполнить дефицит кормового протеина. Для повышения доступности питательных веществ из рапсовых продуктов для животных в настоящее время в республике при производстве рапсового шрота применяется экстракция масла растворителями с предварительным пресованием. Статья посвящена зоотехнической оценке комбикормов с включением рапсового шрота, изготавливаемого по данной технологии. В результате исследований установлены оптимальные нормы ввода нового продукта в рационы для откармливаемого молодняка свиней. Установлено, что включение в состав комбикормов СК-26 и СК-31 4 % рапсового шрота позволяет заменить значительную часть соевого и подсолнечного шротов и способствует увеличению среднесуточных приростов на 13 г, конечной живой массы животных на 1,1 кг.

Ключевые слова: рапсовый шрот, незаменимые аминокислоты, комбикорм, откорм, свиньи

EFFICIENCY OF USING RAPESEED MEAL IN COMPOUND FEED FOR YOUNG PIGS

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

Rapeseed is the main oil-bearing crop in the Republic of Belarus. The use of rapeseed and products of its processing (cake and meal) in the feeding of farm animals makes it possible to compensate for the deficiency of feed protein. To increase the availability of nutrients from rapeseed products for animals, solvent oil extraction method with prepressing is currently used in the production of rapeseed meal in the republic. The paper concentrates on zootechnical evaluation of compound feed containing rapeseed meal produced according to this technology. As a result of the research, the optimal norms of introducing the new product into rations for fattening young pigs have been established. It has been established that the inclusion of 4% of rapeseed meal in the SK-26 and SK-31 compound feeds allows replacing a considerable part of soybean and sunflower meal and helps to increase the average daily weight gain by 13 g and the final live weight by 1.1 kg.

Keywords: rapeseed meal, essential amino acids, compound feed, fattening, pigs.

Введение. Основной проблемой в формировании эффективной стратегии кормопроизводства является дефицит кормового белка, составляющий 15-20 % от общей потребности, что приводит к недобору животноводческой продукции до 30 % и росту затрат на её получение [1]. Рационы свиней современных мясных генотипов, помимо недостатка протеина, часто бывают дефицитны по отдельным незаменимым аминокислотам. Одним из путей решения проблемы дефицита кормового протеина является использование в кормлении сельскохозяйственных животных семян рапса и продуктов его переработки – жмыхов и шротов. В Республике Беларусь рапс стал основной масличной культурой. Следует отметить тот факт, что за относительно короткое время удалось многократно увеличить производство маслосемян рапса и довести его в 2021 году до 715 000 тонн [2]. Только в течение 2018–2021 гг. в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены четыре новых, так называемых 00-х, сорта озимого рапса: Золотой, Северин, Буян, Николай. Они отличаются минимальным количеством эруковой кислоты, глюкозинолатов, а также пониженным содержанием клетчатки (до 6-8 %) и жёлтой окраской семян [3]. Необходимо отметить, что выращивание рапса благоприятно влияет на экологическую обстановку. Один гектар его посевов выделяет за период вегетации до 10,6 млн. литров кислорода, что в 2 с лишним раза больше, чем гектар леса [4].

Семена рапса обладают высокой энергетической и протеиновой

питательностью и незначительно уступают ценности соевых бобов. Содержание обменной энергии в муке из рапса в 1,6-2,0 раза выше, чем в зерновых и в 1,3-1,7 раза выше, чем в бобовых. Белок рапса хорошо сбалансирован по аминокислотам: так, количество лизина приближается к сое, а по метионину и цистину значительно превосходит его. Липиды рапса содержат высокую концентрацию ненасыщенных жирных кислот: олеиновой – 60-70 %, линолевой – 23,3 %, линоленовой – 10,5 %, которые оказывают положительное влияние на воспроизводительные функции животных.

Ограничивающим фактором использования рапсовых продуктов является наличие в их составе ряда антипитательных веществ: глюкозинолатов, эруковой и фитиновой кислот, танинов. Глюкозинолаты представляют собой большую группу серосодержащих вторичных растительных метаболитов, которые содержатся в крестоцветных растениях. Основными формами глюкозинолатов в рапсе и его продуктах являются глюконапин, глюкобрасиканапин, прогоитрин и глюкобрасицин [5]. После гидролиза в желудочно-кишечном тракте их производные, включая нитрилы, тиоцианаты и изотиоцианаты, препятствуют усвоению йода щитовидной железой, вызывая её гипофункцию, что в конечном итоге приводит к нарушению обмена веществ, резкому снижению продуктивности и воспроизводительной функции племенных животных [6]. В масле некоторых долго возделываемых сортов рапса содержится до 42 % мононенасыщенной жирной эруковой кислоты (C_{22}), которая снижает окислительные процессы в митохондриях сердечной мышцы, способствуя жировой инфильтрации мускулатуры, а также вызывает кровоизлияния в печень [7]. Фитиновая кислота является резервной формой фосфора в зёрнах, бобовых и семенах. Она считается антипитательным фактором, поскольку образует нерастворимые комплексы, соединяясь с белками и несколькими минералами – цинком, кальцием, железом. Эти соединения могут вызвать изменения в структуре белка и его растворимости, делая недоступными минералы для всасывания в кишечнике у животных [8]. Пищевые дубильные вещества (танины) представляют собой полифенольные соединения, которые снижают биодоступность питательных веществ, образуя неперевариваемые и горькие на вкус комплексы с белками. Поэтому учёные всего мира ведут постоянный поиск путей повышения доступности питательных веществ из рапсовых продуктов для животных. В настоящее время в республике при производстве рапсового шрота применяется экстракция масла растворителями с предварительным прессованием, что в значительной степени предохраняет основные аминокислоты от разрушения. Вызывает большой практический интерес оценка комбикормов с включением рапсового шрота, выработанного по данной технологии, что и стало целью

нашей работы.

Материал и методика исследований. В начале исследований проведён детальный химический анализ нового продукта, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание питательных веществ в рапсовом шроте

Показатель	Семена рапса	Рапсовый шрот
Обменная энергия, МДж	15,1	11,9
Сухое вещество, г	920	900
Сырой протеин, г	233	333
Сырой жир, г	405	27
Сырая клетчатка, г	49	144
Сырая зола, г	41	63
БЭВ, г	192	333
Сахар, г	58	88
Крахмал, г	15	27
Лизин, г	12,7	19,1
Лизин переваримый, г	8,9	13,7
Метионин, г	6,0	8,9
Метионин переваримый, г	5,0	6,0
Метионин+цистин, г	13,2	15,4
Метионин+цистин переваримые, г	9,4	12,1
Треонин, г	11,0	15,5
Треонин переваримый, г	8,3	9,8
Триптофан, г	1,9	2,4
Триптофан переваримый, г	1,4	3,6
Валин, г	12,4	17,7
Валин переваримый, г	8,5	12,8
Изолейцин, г	9,6	13,8
Изолейцин переваримый, г	6,9	10,4
Лейцин, г	16,9	22,2
Лейцин переваримый, г	12,4	17,1
Гистидин, г	6,7	8,6
Гистидин переваримый, г	5,1	6,9
Аргинин, г	15,0	20,8
Аргинин переваримый, г	10,6	16,4

Следует отметить, что данная технология способствовала повышению содержания сырого протеина на 43 %, лизина – на 50,4 %, метионина – на 48,3 %, треонина – на 40,9 %, количество триптофана увеличилось на 26 %. Для определения максимальных границ ввода рапсового шрота в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» на молодняке свиней белорусской мясной породы проведён научно-хозяйственный опыт по схеме, представленной в таблице 2. Для этого

сформировали три группы животных по 16 голов в каждой с начальной живой массой 38-40 кг.

Таблица 2 – Схема научно-хозяйственного опыта с рапсовым шротом

Группа	Количество животных в группе, гол.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I	16	41/44*	Комбикорма СК-26, СК-31 без рапсового шрота
II	16	41/44*	Комбикорм СК-26, СК-31 с включением 4 % рапсового шрота
III	16	41/44*	Комбикорм СК-26, СК-31 с включением 6 % рапсового шрота

Примечание: * - в числителе – I период откорма, в знаменателе – II период откорма

Кормление молодняка I контрольной группы осуществлялось стандартными комбикормами СК-26 и СК-31, комбикорма для животных II и III опытных групп отличались вводом в их состав соответственно 4 и 6 % рапсового шрота. Опытные партии комбикормов были изготовлены на УП «Борисовский КХП».

Кормление подопытных животных было 2-кратным, комбикормами в увлажнённом виде. В ходе опыта учитывались следующие показатели: химический состав и питательная ценность опытных комбикормов по общепринятым методикам; изменение живой массы свиней (в начале и конце опыта и при смене рецепта); ежедневное потребление кормов и учёт остатков (спустя 45-50 минут после раздачи кормов).

Экспериментальные данные обработаны методом биометрической статистики по П.Ф. Рокицкому [9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Рецепты комбикормов представлены в таблице 3 и 4.

Таблица 3 – Рецепты комбикормов с рапсовым шротом для I периода откорма

Компонент	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Ячмень, %	29,20	26,80	24,92
Ячмень шелушённый, %	17,00	17,00	17,00
Кукуруза, %	16,00	16,00	16,00
Овёс, %	10,00	10,00	10,00
Рожь, %	5,00	5,00	5,00
Шрот рапсовый I сорт, %	-	4,00	6,00
Шрот подсолнечный, %	6,40	5,70	5,70

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Шрот соевый, %	9,00	5,50	5,50
Мука мясо-костная, 2 сорт, %	-	4,30	4,30
Масло рапсовое, %	3,40	3,40	3,40
Соль поваренная, %	0,32	0,16	0,16
Мел мелко гранулированный, %	1,12	0,15	0,13
Монокальцийфосфат, 1 сорт, %	0,50	-	-
L-лизин гидрохлорид, %	0,40	0,37	0,33
DL-метионин, %	0,06	0,04	0,01
L-треонин, %	0,10	0,08	0,05
Премикс КС-4-1, %	1,00	1,00	1,00
Ультрацид, %	0,50	0,50	0,50
Итого, %	100,00	100,00	100,00
В 1 кг комбикорма содержится:			
Обменной энергии, МДж	13,01	13,00	13,00
Сухого вещества, г	877,20	877,60	878,40
Сырого протеина, г	152,80	156,70	159,90
Сырой клетчатки, г	44,90	44,60	44,20
Сырого жира, г	59,30	67,30	67,20
Лизина, г	9,52	9,51	9,51
Лизина переваримого, г	7,91	7,94	7,94
Метионина+цистин, г	5,75	5,80	5,74
Триптофана, г	1,89	1,91	1,97
Треонина, г	6,34	6,37	6,32
Валина, г	7,23	7,29	7,55
Кальция, г	6,00	6,00	6,00
Фосфора, г	5,00	5,00	5,00
Лизин / ОЭ, г/МДж	0,73	0,73	0,73

Таблица 4 – Рецепты комбикормов для II периода откорма с рапсовым шротом

Компонент	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Ячмень, %	40,49	40,31	39,99
Ячмень шелушённый, %	14,00	14,00	14,00
Кукуруза, %	14,00	14,00	14,00
Тритикале, %	10,50	10,50	10,00
Шрот рапсовый, 1 сорт, %	-	4,00	6,00
Шрот подсолнечный, %	6,50	5,50	4,50
Шрот соевый, %	8,00	5,00	5,00
Масло рапсовое, %	2,90	3,10	3,00
Соль поваренная, %	0,26	0,26	0,26
Мел мелко гранулированный, %	1,15	1,15	1,12
Монокальцийфосфат, 1 сорт, %	0,46	0,41	0,40

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
L-лизин гидрохлорид, %	0,22	0,25	0,23
L-треонин, %	0,02	0,02	-
Премикс КС-4-2, %	1,00	1,00	1,00
Ультрацид, %	0,50	0,50	0,50
Итого, %	100,00	100,00	100,00
В 1 кг содержится:			
Обменной энергии, МДж	13,01	13,01	13,02
Сухого вещества, г	874,70	875,00	875,10
Сырого протеина, г	148,60	145,00	146,60
Сырой клетчатки, г	45,30	47,80	49,00
Сырого жира, г	52,20	54,50	53,70
Лизина, г	8,01	8,01	8,05
Лизина переваримого, г	6,88	6,90	6,89
Метионина+цистин, г	4,86	4,84	4,82
Триптофана, г	1,86	1,79	1,82
Треонина, г	5,40	5,41	5,40
Валина, г	7,16	6,98	7,07
Кальция, г	6,00	6,00	6,00
Фосфора, г	4,80	4,80	4,80
Лизин / ОЭ, г/МДж	0,62	0,62	0,62

В 1 кг контрольного комбикорма СК-26 содержалось: обменной энергии – 13,01 МДж, лизина – 5,75 г, в т. ч. переваримого – 7,91 г, метионина с цистином – 5,75 г, триптофана – 1,89 г, треонина – 6,34 г, сырого протеина – 152,8 г, сырой клетчатки – 44,9 г, сырого жира – 59,3 г, кальция – 6,0 г, фосфора – 5,0 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 0,73 г лизина.

Отличительной особенностью комбикормов для свиней II и III групп было включение соответственно 4 и 6 % рапсового шрота взамен части подсолнечного и соевых шротов. При этом отклонений в содержании основных питательных веществ в комбикормах не установлено.

В 1 кг комбикорма СК-31 для контрольной группы животных содержалось: обменной энергии – 13,01 МДж, лизина – 8,01 г, в т. ч. переваримого – 6,88 г, метионина с цистином – 4,86 г, триптофана – 1,86 г, треонина – 5,40 г, сырого протеина – 148,6 г, сырой клетчатки – 45,3 г, сырого жира – 52,2 г, кальция – 6,0 г, фосфора – 4,8 г. На 1 МДж обменной энергии приходилось 0,62 г лизина. По содержанию основных питательных веществ все партии комбикормов соответствовали действующим ТНПА.

Как показывают данные таблицы 5, имеются различия как по уровню потреблённых животными комбикормов, так и по количеству питательных веществ, в первую очередь обменной энергии и

незаменимых аминокислот. Подсвинки I контрольной группы съедали в среднем за I период откорма по 2,352 кг комбикормов в день, в которых содержалось 30,60 МДж обменной энергии и 22,4 г лизина. Использование в составе рационов рапсового шрота привело к некоторому увеличению потребления комбикорма. Так, молодняк II опытной группы за период опыта в среднем съедал по 2,434 кг комбикорма в день, 31,64 МДж обменной энергии и 23,1 г лизина, что соответственно на 3,5 %, 3,1 и 3,4 % больше, чем в контроле. Свины III опытной группы потребовали по 2,325 кг корма, в котором содержалось 30,22 МДж энергии и 22,1 г лизина, то есть на 1,2-1,4 % меньше, чем контрольные животные.

Таблица 5 – Среднесуточное потребление питательных веществ молодняком за I-й период откорма

Показатель	Группа		
	I	II	III
Комбикорма, кг	2,352	2,434	2,325
Обменной энергии, МДж	30,60	31,64	30,22
Сухого вещества, г	2063,2	2136,1	2042,3
Сырого протеина, г	359,4	381,4	369,7
Сырой клетчатки, г	105,6	108,6	102,8
Сырого жира, г	139,5	163,8	156,2
Лизина, г	22,4	23,1	22,1
Лизина переваримого, г	18,6	19,3	18,5
Метионина+цистина, г	13,5	14,1	13,3
Триптофана, г	4,4	4,6	4,6
Треонина, г	14,9	15,5	14,7
Кальция, г	14,1	14,6	14,0
Фосфора, г	11,8	12,2	11,6

Данные, полученные в ходе научно-хозяйственного опыта (таблица 6), показывают, что включение 4 % рапсового шрота в комбикорма для откормочников II опытной группы сопровождалось более интенсивной скоростью их роста. Среднесуточные приросты живой массы животных этой группы оказались выше соответственно за I период откорма на 2,0 %, и за II период – на 1,3 %. Повышение количества рапсового шрота до 6 % не способствовало увеличению темпов роста у подсвинков III опытной группы, в итоге получено соответственно по периодам откорма 717 и 816 г прироста, что на 6,0 и 2,2 % ниже контрольных показателей.

Наряду с увеличением конечной живой массы и среднесуточных приростов введение в комбикорма 4 % рапсового шрота не в полной мере способствовало снижению затрат кормов на единицу привеса (таблица 7). Установлено, что на каждый килограмм прироста животными второй группы в течение опыта в среднем было затрачено по 3,205 кг

комбикорма, что на 0,020 кг больше, чем аналогами контрольной группы. Увеличение ввода рапсового шрота до 6 % в комбикорма молодняка свиней III группы привело к еще большему увеличению затрат кормов на единицу прироста живой массы, разница составила 0,145 кг или 4,5 % в пользу контрольных животных.

Таблица 6 – Продуктивность молодняка свиней на откорме (n=16)

Группа	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост, г		
	В начале откорма	По окончании		I период откорма	II период откорма	За опыт
		I периода откорма	II период откорма			
I	38,4±0,6	69,7±5,3	106,4±4,9	763±14,1	834±17,3	800±18,0
II	38,4±0,7	70,3±4,2	107,5±6,0	778±12,4	845±14,6	813±21,3
III	38,4±0,7	67,8±3,8	103,7±5,5	717±11,6	816±19,6	768±15,5

Таблица 7 – Затраты комбикормов на получение 1 кг прироста живой массы

Группа	Затрачено комбикорма, кг		
	I период откорма	II период откорма	в среднем за опыт
I (контрольная)	3,08	3,29	3,185
II (опытная)	3,13	3,28	3,205
III (опытная)	3,24	3,36	3,330

Экономическая оценка показала, что использование при откорме свиней комбикормов с включением в их состав 4 % рапсового шрота взамен части подсолнечного и соевых шротов способствует получению единицы прироста живой массы с минимальной себестоимостью 65,83 рубля за один центнер. Увеличение количества рапсового шрота в комбикормах СК-26 и СК-31 до 6 % привело к удорожанию себестоимости привеса на 2,45 рубля.

Заключение. Проведена углублённая оценка питательной ценности и аминокислотного состава рапсового шрота, выработанного по усовершенствованной технологии. Установлено, что введение в состав комбикормов для откорма свиней 4 % рапсового шрота способствовало увеличению их темпов роста на 1,3-2,0 %, конечной живой массы – на 1,1 кг, а также снижению себестоимости 1 ц прироста на 1,68 рубля по сравнению с рационами, содержащими соевый и подсолнечный шрота. Повышение количества рапсового шрота в рационах откормочников до 6 % оказалось мене эффективно, в итоге получено 768 г среднесуточного прироста, что на 5,5 % ниже группы животных, получавшей комбикорма с включением 4 % шрота.

Литература

1 Артемов, И. Интенсификация производства энергетических кормов на основе

использования рапса / И. Артемов, Н. Болотова // Главный зоотехник. – 2008. – № 6. – С. 29-32.

2. Сельское хозяйство Республики Беларусь : справочник / гл. ред. И. В. Медведева. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2022. – 36 с.

3. Пилюк, Я. Э. Перезимовка и продуктивность озимого рапса в Беларуси и пути их повышения / Я. Э. Пилюк // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : 2020. – Вып. 56. – С. 224–235.

4. Использование рапса и продуктов его переработки в рационах сельскохозяйственных животных : рекомендации / А. Е. Чиков [и др.]. – Краснодар : СКНИИЖ, 2007. – 40 с.

5. Lee, J. W. Growth performance, organ weights, and blood parameters of nursery pigs fed diets containing increasing levels of cold-pressed canola cake / J. W. Lee, T. A. Woyengo // J. Anim. Sci. – 2018. – Vol. 96. – P. 4704–4712.

6. Toxicity of canola-derived glucosinolates in pigs fed resistant starch-based diets / J. W. Lee [et al.]. // J. Anim. Sci. – 2020. – Vol. 98. – P. 1–10.

7. Chemical composition, amino acids, minerals and anti nutritional factors of rapeseed meal / V. Thanaseelaan [et al.] // J. Vet. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 3. – P. 101–105.

8. Phytate and phytase: consequences for protein utilization / P. H. Selle [et al.]. // J. Nutr. – 2000. – Vol. 13. – P. 255–278.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 327 с.

Поступила 3.03.2023 г.

УДК 636.2.085.52:661.155.8

В.Ф. РАДЧИКОВ¹, И.Ф. ГОРЛОВ², Н.Н. МОРОЗ³, В.П. ЦАЙ¹,
А.М. ГЛИНKOBA¹, С.Н. ПИЛЮК¹, Н.А. ШАРЕЙКО⁴, В.В. БУКАС⁴

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БЫЧКАМ ЗЛАКОВОГО СИЛОСА, ЗАГОТОВЛЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА «КОРМОПЛЮС»

¹*Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград, Россия*

³*Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,
г. Элиста, Россия*

⁴*Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь*

Одним из наиболее распространённых способов заготовки кормов в хозяйствах является приготовление сенажа и силоса, имеющих большое значение в кормлении скота. В связи с этим, разработка новых технологических приёмов силосования зелёной массы является актуальной задачей. В статье