

ний и зимний периоды / В. П. Цай [и др.] // Материалы междунар. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». – Ульяновск, 2015. – Т. 1. Серия кормопроизводство, кормления с.-х. животных. – С. 300-303.

5. Effect of Feeding with Organic Microelement Complex on Blood Composition and Beef Production of Young Cattle / I. F. Gorlov [et al.] // Modern Applied Science. – 2015. – Vol. 9, № 9. – P. 8-16.

6. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных тёлочек 4-6-месячного возраста / С. И. Кононенко [и др.] // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Т. 3. – С. 128-132.

7. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сахар. – 2016. - № 1. – С. 52-55.

8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – Москва, 2003. – 456 с.

9. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при скормливании обогащенной барды / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2015. – Т. 52, ч. 4. – С. 89-93.

10. Эффективность скормливания дробилки в рационах телят / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2. – С. 36-43

11. Использование свежего свекловичного жома в кормлении сельскохозяйственных животных : рек. / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2014. – 23 с. – Авт. также: Н.А. В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, В.К. Гурин, А.Н. Кот, Т.Л. Сапсалева, А.М. Глинкова, Г.В. Бесараб.

12. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота : моногр. / В. А. Ляндышев [и др.]. – Минск, 2014. – 168 с.

Поступила 15.03.2017 г.

УДК 636.4.085:612.015.3

В.М. ГОЛУШКО, В.А. РОЩИН, С.А. ЛИНКЕВИЧ, А.В. ГОЛУШКО,  
М.А. ШАЦКИЙ, Е.Ф. ШЕВЦОВА

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ В КОРМАХ ДЛЯ СВИНЕЙ**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

Безазотистые экстрактивные вещества злаковых содержат до 72 % энергетических запасов зерна этих культур, в т. ч. около 4 % приходится на сахар и 68 % на крахмал. На долю углеводов масличных культур (рапса) приходится около 8 % запасов энергии, гороха – 64 %, соевых бобов – 13 %. После извлечения жировой фракции из растительных белковых кормов доля энергии, извлекаемой из их углеводной части, увеличивается до 47,9 % в соевом шроте, до 46,3 % в рапсовом жмыхе и до 61,3 % рапсовом шроте. Таким образом, содержание обменной энергии в зерновых ингредиентах в большой степени зависит от наличия в них безазотистых экстрактивных веществ, главным образом, сахара и крахмала.

Предлагается для определения количества обменной энергии в кормах для свиней использование нового, ранее не применявшегося в нашей республике алгоритма расчё-

тов, куда входят количественные показатели содержания сырых питательных веществ (протеина, жира, клетчатки, крахмала и сахара), коэффициенты переваримости этих веществ и константы цифровых значений.

**Ключевые слова:** крахмал, обменная энергия, сахар, свиньи, углеводы.

V.M. GOLUSHKO, V.A. ROSCHIN, S.A. LINKEVICH, A.V. GOLUSHKO,  
M.A. SHATSKIY, E.F. SHEVTSOVA

## **METABOLIZABLE ENERGY LEVEL IN COMPOUND FEEDS FOR PIGS**

RUE «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus  
for Animal Husbandry»

Nitrogen-free extractive substances of cereals contain up to 72 % of grains energy reserves of these crops, including about 4 % of sugar and 68 % of starch. Carbohydrates of oilseeds (rape) account for about 8 % of energy reserves, peas – 64 %, soybeans – 13 %. After extracting the fat fraction from vegetable protein feeds, part of energy extracted from the carbohydrate portion increases up to 47.9 % in soybean meal, up to 46.3 % in rapeseed cake and up to 61.3 % in rapeseed meal. Thus, the metabolizable energy level in ingredients of cereals depends to a large extent on availability of nitrogen-free extractive substances, mainly sugar and starch.

It is proposed to use the new calculation algorithm to determine the metabolizable energy level in feeds for pigs, which was not previously used in our republic, which includes quantitative indicators of raw nutrients level (protein, fat, fiber, starch and sugar), digestibility ratios of these substances and the constants of numerical values.

**Keywords:** starch, metabolizable energy, sugar, pigs, carbohydrates.

**Введение.** Для реализации генетического потенциала современных мясных пород свиней необходимо не просто увеличивать уровень потребления кормов, но и повышать в определённых пределах концентрацию обменной энергии, оптимизировав её соотношение с незаменимыми аминокислотами, в том числе и с учётом их доступности. Уровень обменной энергии в комбикормах не относится к гарантированным показателям их качества в связи со сложностью его определения в физиологических исследованиях, хотя он в большинстве случаев является определяющим величиной конверсии корма и в целом рентабельность свиноводства [1, 2].

Энергия генерируется при окислении органических соединений углеводов, липидов, протеинов кормовых ингредиентов [3]. Животные, потребляя энергию из кормов, одновременно расходуют её на свою жизнедеятельность и синтез в организме белка и жира [4].

Энергетический обмен идёт по двум направлениям. Диссимиляция (катаболизм) высвобождает энергию путём окисления энергетических соединений в экзогенных реакциях, в то время как ассимиляция (анаболизм) синтезирует вещества организма в эндогенных реакциях посредством использования энергии, выделяемой в экзогенных реакциях. Все процессы экзогенных и эндогенных реакций должны быть обязательно упорядочены и взаимосвязаны, причём общее количество чи-

стой энергии получается в экзогенных реакциях [5]. Считается, что при окислении 1 моль длинноцепочечных жирных кислот, глюкозы и аминокислот выделяется соответственно 112-146 моль, 38 моль и от 6 до 42 молей АТФ [6]. Энергия, произведённая путём окисления питательных веществ, сохраняется в основном в виде АТФ, однако часть энергии неизбежно теряется в виде тепла в процессе метаболизма. Кроме того, физиологически энергия, которая переносится АТФ, не полностью используется организмом и также теряется в виде тепла, когда АТФ используется для различных биологических функций.

В нашей республике в качестве основного показателя энергетической питательности кормов и комбикормов для свиней используют величину обменной энергии в единице натурального корма или сухого вещества, чаще всего в 1 кг. Обменная энергия определяется как количество энергии в кормах за вычетом энергии, выведенной с фекалиями, мочой и кишечными газами. Так как потери энергии с кишечными газами обычно не превышают 1 % и в связи с определёнными сложностями в сборе и анализе газовыделений, величиной потерь энергии с газами при расчётах содержания обменной энергии в кормах пренебрегают. В связи с необходимостью измерения всех трёх видов потерь энергии в процессе её усвоения животными прямое определение её в физиологических опытах требует напряжённого дорогостоящего труда и времени высококвалифицированных специалистов и может быть выполнено в специализированных научных учреждениях.

Более 80 % стоимости рациона или комбикорма приходится на энергетические и протеиновые корма [7]. Вследствие этого необходимо максимально точно обеспечить потребность животных в энергии и протеине, используя наиболее доступные и полноценные ингредиенты. Необходимо отдавать предпочтение тем зерновым и высокобелковым кормам, которые обеспечивают наименьшую стоимость энергии и протеина в рационе или комбикорме и способны полностью их укомплектовать обменной энергией и незаменимыми аминокислотами. При этом ставка на самообеспечение энергетическими и высокобелковыми ингредиентами является единственно правильной.

Существующие уравнения регрессии [8, 9, 10] для определения содержания обменной энергии в кормах по переваримым протеину, жиру, клетчатке, БЭВ, как показывают исследования, несовершенны. С большей точностью содержание обменной энергии в кормах можно рассчитать, используя данные о содержании в них легкопереваримых углеводов (сахара и крахмала), подвергающиеся при их избыточном содержании в кормах разрушительному действию микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных [11].

Особое внимание необходимо уделять отношению лизин/обменная

энергия в рационе, которое при любых вариантах рационов должно соответствовать нормам, которые необходимо устанавливать. В связи со сложившейся кормовой базой в конкретных производственных условиях концентрация обменной энергии в корме может не соответствовать нормам. Однако количество лизина и других аминокислот необходимо выдерживать в соответствии с нормативами. В связи с этим возникает вопрос об оптимизации соотношения обменной энергии и незаменимых аминокислот с таким расчётом, чтобы не допустить использование незаменимых аминокислот в качестве источника энергии.

Таким образом, определение наиболее объективного метода прогнозирования содержания обменной энергии в кормах для свиней является исключительно важным условием производства высококачественной, конкурентоспособной свинины.

**Материал и методика исследований.** Для определения объективных методов прогнозирования содержания обменной энергии в зерновых и белковых ингредиентах комбикормов для свиней проведён мониторинг содержания в них основных питательных веществ, в том числе и углеводных фракций. В ГУ «ЦНИЛхлебопродукт» проведены химические анализы основных зерновых (ячменя, пшеницы, ржи, тритикале, кукурузы, овса), бобовых (люпина, гороха) и белковых растительных (шротов, жмыхов) ингредиентов по действующим ТНПА.

Содержание обменной энергии в отдельных кормах рассчитывали по переваримым питательным веществам, используя формулу, предложенную ВАСХНИЛ [8]:

$$\text{ОЭ, МДж/кг} = 0,02085 \text{ пП} + 0,03663 \text{ пЖ} + 0,01427 \text{ пКл} + 0,01695 \text{ пБЭВ} \quad (1)$$

где пП – переваримый протеин, г;

пЖ – переваримый жир, г;

пКл – переваримая клетчатка, г;

пБЭВ – переваримые безазотистые экстрактивные вещества, г.

Коэффициенты переваримости питательных веществ устанавливали в дифференцированных физиологических опытах по А.И. Овсянникову [12].

По окончании опытов в кормах и продуктах обмена определяли влагу, сырой протеин, сырую клетчатку, сырой жир, сырую золу по действующим ТНПА.

Но формула (1) не учитывает особенностей переваривания легкоусвояемых углеводов (крахмала и сахара), а также пути и конечные продукты их метаболизма. Поэтому мы предлагаем для определения количества обменной энергии использовать новый, ранее не применявшийся алгоритм расчётов (2), куда входят количественные показа-

тели содержания сырых питательных веществ (протеина, жира, клетчатки, крахмала и сахара), коэффициенты переваримости этих веществ и энергетические коэффициенты (таблица 1).

Таблица 1 – Алгоритм расчёта обменной энергии в 1 кг корма, МДж/кг сухого вещества

Питательные вещества	Кол-во, г/кг сухого вещества	Коэффициент переваримости	Переваренных питательных веществ, г/кг сухого вещества	Обменная энергия, МДж/кг сухого вещества
Сырой протеин	$X_1$	$Y_1$	$X_1 \times Y_1$	$0,0205 \times X_1 \times Y_1$
Сырой жир	$X_2$	$Y_2$	$X_2 \times Y_2$	$0,0398 \times X_2 \times Y_2$
Крахмал	$X_3$	-	-	$0,0173 \times X_3$
Сахар	$X_4$	-	-	$0,0160 \times X_4$
Органическое вещество	$1000 - X_5$	$Y_5$	$X_5 \times Y_5$	-
Поправка на клетчатку, Z	$Z = X_5 \times Y_5 - X_1 \times Y_1 - X_2 \times Y_2 - X_3 - X_4$			$0,0147 \times Z$
Обменная энергия = $(0,0205 \times X_1 \times Y_1) + (0,0398 \times X_2 \times Y_2) + (0,0173 \times X_3) + (0,0160 \times X_4) + (0,0147 \times Z)$				*

где,  $X_1, X_2, X_3, X_4$  – фактическое содержание искомого вещества в образце корма, г/кг сухого вещества;

$X_5$  – фактическое содержание золы в образце, г/кг сухого вещества;

$Y_1, Y_2, Y_5$  – коэффициенты переваримости соответственно протеина, жира и органического вещества исследуемого корма;

Z – поправка на клетчатку, г/кг сухого вещества;

0,0205; 0,0398; 0,0173; 0,0160 и 0,0147 – энергетические коэффициенты, полученные опытным путём;

\* – количество обменной энергии, МДж/кг сухого вещества.

Цифровой материал обработан методом биометрической статистики по П.Ф. Рокицкому [13].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Потенциальная ценность корма в отношении содержания конкретного питательного вещества может быть определена химическими анализами, но фактическая ценность корма для животного может быть определена только после того, как будет сделана корректировка на неизбежные потери, которые происходят в процессе переваривания, всасывания и обмена. В первую очередь делается поправка на ту часть корма, которая не всасывается и выделяется с калом. Переваримость корма наиболее точно определяется как та доля корма, которая не выделяется с калом и кото-

рая, следовательно, считается усвоенной животным. Обычно эта величина выражается в процентах сухого вещества и называется коэффициентом переваримости. Уточнённые в проведённых нами физиологических опытах данные по переваримости основных кормов для свиней приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости органических веществ основных кормов для свиней, %

Ингредиенты	Питательные вещества				
	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырое БЭВ
Пшеница	86,3	86,1	27,1	77,3	90,1
Рожь	89,0	82,0	22,0	44,0	89,9
Ячмень	84,1	76,0	26,0	45,1	85,0
Ячмень шелушённый	89,2	80,0	28,0	44,0	90,3
Тритикале	88,1	84,1	25,1	53,0	90,2
Овёс	70,4	76,8	49,6	83,6	83,4
Овёс шелушённый	89,5	89,0	39,0	73,5	95,5
Кукуруза	89,3	77,7	40,6	69,0	92,9
Семена рапса	84,1	76,0	26,0	45,1	85,0
Рапсовый шрот	74,3	82,1	51,1	61,0	51,4
Рапсовый жмых	76,0	79,0	44,0	85,0	82,0
Соевый шрот тостированный	87,7	89,6	32,5	43,6	80,2
Подсолнечный жмых	82,0	80,0	20,0	78,0	78,0
Подсолнечный шрот	87,0	86,0	28,0	50,0	75,0
Горох	89,3	85,0	51,0	46,0	92,3
Люпин	87,0	73,5	55,7	32,6	81,1
Вика	82,1	79,2	17,4	42,3	92,6

Сравнение коэффициентов переваримости питательных веществ кормов, используемых в свиноводстве, свидетельствует о высокой переваримости органического вещества, сырого протеина и безазотистых экстрактивных веществ всех без исключения кормов. Выявлены существенные различия в переваримости жира (от 32,6 в люпине до 85,0 в рапсовом жмыхе) и клетчатки (от 17,4 в вике до 55,7 люпине).

Основными источниками энергии для свиней являются злаковые зерновые культуры: ячмень, тритикале, пшеница, рожь, овёс, кукуруза и продукты их переработки. Наибольшее количество обменной энергии содержится в кукурузе, голозёрном овсе, наименьшее – в нешелушённом овсе. Важным технологическим приёмом, позволяющим повысить содержание обменной энергии, является отделение плёнок с зерна плёнчатых культур. Проведёнными нами ранее исследованиями установлено, что каждый процент снижения содержания клетчатки увеличивает переваримость органического вещества на 1,2-1,6 %, при отделении плёнок содержание обменной энергии повышается в ячмене с 12,8 до 14,0 МДж/кг, в овсе – с 11,1 до 14,0 МДж/кг.

Злаковые зерновые корма и побочные продукты их переработки содержат большое количество легкопереваримых питательных веществ, главным образом, безазотистых экстрактивных веществ (крахмала и сахара). Энергетическая ценность отдельных видов углеводов составляет (кДж в 1 г): галактозы – 15,58, декстрозы – 15,67, фруктозы – 15,72, мальтозы – 16,51, лактозы – 16,55, сахарозы – 16,56, крахмала – 17,52, арабинозы – 15,59, ксилозы – 15,69, целлюлозы – 17,50 [14].

Нами установлено (таблица 3), что запасы сахара в 1 кг зерна злаковых культур, используемых при производстве комбикормов для свиней, составляют от 16,2 г во ржи до 43,9 г в пшенице. Количество крахмала колеблется от 352 г в зерне овса до 583 г в зерне кукурузы. Семена рапса содержат около 58 г сахара и 15 г крахмала. В эндосперме гороха обнаружено 59 г сахара и 422 г крахмала, соевых бобов – соответственно 99 и 30 г. Из этого следует, что безазотистые экстрактивные вещества злаковых содержат около 72 % энергетических запасов зерна этих культур, в т. ч. около 4 % приходится на сахар и 68 % на крахмал. На долю углеводов масличных культур (рапса) приходится около 8 % запасов энергии, гороха – 64 %, соевых бобов – 13 %.

После извлечения жировой фракции из белковых кормов растительного происхождения доля энергии, извлекаемой из углеводной части сырья, увеличивается от 13,3 в соевых бобах до 47,9 % в соевом шроте, а в семенах рапса – от 8,1 до 46,3 % в рапсовом жмыхе и до 61,3 % рапсовом шроте. Подсолнечные шрот и жмых содержат практически одинаковое количество обменной энергии, заключённое в углеводной части ингредиентов.

Таким образом, содержание обменной энергии в зерновых ингредиентах в большой степени зависит от наличия в них безазотистых экстрактивных веществ, главным образом, сахара и крахмала. Поэтому, используя данные показатели в уравнениях регрессии, можно с большой точностью определять содержание обменной энергии в кормах.

Таблица 3 – Энергетическая ценность углеводных фракций комбикормового сырья для свиней

Вид сырья	Обменной энергии, кДж/кг (в среднем)	Содержится в 1 кг сырья натуральной влажности				Обменной энергии, кДж		Доля энергии углеводов в общем балансе, %
		г		в крах-мале				
		Сахара	Крахмала	БЭВ	в сахаре	всего		
<b>Зерно злаковых культур</b>								
Кукуруза	13 600	21	583,0	689,0	347,8	10 214,2	10 562	77,7
Тритикале	12 700	43	478,5	678,8	712,1	8 383,3	9 095,4	71,6
Пшеница	13 500	43,9	493,7	679,7	727,0	8 649,6	9 376,6	69,5
Овёс	10 700	25	352,0	591,2	414,0	6 165,3	6 579,3	61,5
Рожь	11 900	16,2	501,7	695,6	268,3	8 789,8	9 058,1	76,1
Ячмень	12 000	38	455,0	656,4	629,3	7 971,6	8 600,9	71,7
<b>Зернобобовые, масличные и продукты их переработки</b>								
Горох	13 100	58,5	421,5	556,0	968,8	7 384,7	8 353,5	63,7
Рапс (семена)	15 100	58,0	15,0	192,0	960,5	262,8	1 223,3	8,1
Соевые бобы	16 300	99,0	30,0	259,8	1 639,4	525,6	2 165,0	13,3
Соевый шрот (СП=44-46 %)	13 890	48,0	22,1	334,0	794,9	5 851,7	6 646,6	47,9
Рапсовый жмых (СП=33,7 %)	12 600	92,0	19,0	245,7	1 523,5	4 304,7	5 828,2	46,3
Рапсовый шрот (СП=33,3 %)	11 900	88,0	27,0	333,0	1 457,3	5 834,2	7 291,5	61,3
Подсолнечный шрот (СП=36 %)	12 300	55,8	29,7	316,5	924,0	5 545,1	6 469,1	52,6
Подсолнечный жмых (СП=35 %)	12 200	40,8	16,2	336,8	675,6	5 900,7	6 576,3	53,9



Оценка энергетической питательности кормов в показателях обменной энергии является более точной, чем оценка в кормовых единицах (овсяных), так как она даёт по всему физиологически полезному действию корма на организм животного, а не только по его продуктивному действию, при котором принимается во внимание лишь отложение жира в теле.

Нами проведены расчёты содержания обменной энергии отдельных зерновых ингредиентов селекции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» по перечисленным выше алгоритмам (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание обменной энергии в зерновых кормах, МДж/кг натурального корма

Вид зерна, сорт	Значение по Классификатору сырья [15]	Алгоритм расчёта		M±m	Cv, %
		Формула 1	Формула 2		
Кукуруза «Полесский 175СВ»	13,60	13,38	13,96	13,67±0,29	3,00
Тритикале «Садко»	12,70	13,14	13,75	13,45±0,31	3,21
Пшеница «Рассвет»	13,50	13,46	13,59	13,52±0,07	0,68
Овёс «Дебют»	10,70	11,71	10,92	11,31±0,39	4,94

Установлено, что среднее значение обменной энергии, вычисленное по двум алгоритмам, для кукурузы составило 13,67 МДж/кг, коэффициент изменчивости (Cv) – 3,00 %, тритикале соответственно – 13,45 и 3,21 %, пшеницы – 13,52 и 0,68 % и овса – 11,31 и 4,94 %. Коэффициенты изменчивости данного показателя составляют не более 5 %, что свидетельствует об объективности данных алгоритмов расчётов при оценке значений обменной энергии зерновых ингредиентов кормов для свиней.

Шроты и жмыхи представляют собой остатки после удаления большей части масла из семян масличных растений и могут значительно повышать содержание обменной энергии в рационе, особенно если они содержат высокий процент масла. Это зависит от применяемого способа извлечения масла и от ботанического вида маслосемян.

Содержание масла в используемых для выработки свиных комбикормов шротах составляет от 1,5 до 2,5 % в подсолнечном, от 2,5 до

3,5 % в рапсовом и не более 2,0 % в соевом. Количество масла в жмыхах значительно выше и достигает 6,5 % в подсолнечном и соевом и 10-12 % - в рапсовом. Углеводная составляющая (сахар, крахмал и БЭВ) этих ингредиентов комбикормов, как правило, не превышает в общей сложности 35 % и, естественно, в меньшей мере сказывается на общем содержании обменной энергии в этих кормах. Проведённые нами расчёты содержания обменной энергии в используемых в республике шротах и жмыхах представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание обменной энергии в растительных белковых кормах, МДж/кг натурального корма

Вид корма	Значение по Классификатору сырья [15]	Алгоритм расчёта		M±m	Cv, %
		Формула 1	Формула 2		
Семена рапса	15,10	14,16	15,49	14,82±0,66	6,34
Шрот рапсовый	11,9	11,71	11,73	11,72±0,01	0,12
Жмых рапсовый (СП=34,0 %)	12,6	12,69	13,21	12,95±0,26	2,84
Шрот соевый (СП=45,0 %)	13,89	13,63	13,62	13,63±0,005	0,05
Шрот подсолнечный (СП = 38,0 %)	12,50	11,64	11,91	11,77±0,14	1,62

Установлено, что среднее значение обменной энергии, вычисленное по различным алгоритмам, для семян рапса составило 14,82 МДж/кг, коэффициент изменчивости (Cv) – 6,34 %, рапсового шрота и жмыха – соответственно 11,72 и 12,95 при Cv равном 0,12 и 2,84 %, соевого шрота – 13,63 МДж и 0,05 % и подсолнечного шрота – 11,77 и 1,62 %. Коэффициенты изменчивости данного показателя составляют не более 5 %, за исключением семян рапса, что свидетельствует об объективности данных алгоритмов расчётов при прогнозировании значений обменной энергии в белковых кормах для свиней. Произведённые расчёты содержания обменной энергии в зерновых и белковых ингредиентах комбикормов для свиней с учётом особенностей переваривания углеводной части корма в большей степени согласуются с нормативами [15]. Таким образом, оценку содержания обменной энергии в растительных кормах для свиней необходимо вести с учётом перевариваемости основных питательных веществ, крахмала и сахара.

**Заключение.** Злаковые зерновые корма содержат большое количество легкопереваримых питательных веществ, главным образом, беза-

зотистых экстрактивных веществ (крахмал и сахар). Нами установлено, что запасы сахара в 1 кг зерна злаковых культур составляют от 16,2 г во ржи до 43,9 г в пшенице. Количество крахмала колеблется от 352 г в зерне овса до 583 г в зерне кукурузы. Семена рапса содержат около 58 г сахара и 15 г крахмала. В эндосперме гороха обнаружено 59 г сахара и 422 г крахмала, соевых бобов – соответственно 99 и 30 г. Таким образом, безазотистые экстрактивные вещества злаковых содержат до 72 % энергетических запасов зерна этих культур, в т. ч. около 4 % приходится на сахар и 68 % на крахмал. На долю углеводов масличных культур (рапса) приходится около 8 % запасов энергии, гороха – 64 %, соевых бобов – 13 %. После извлечения жировой фракции из растительных белковых кормов доля энергии, извлекаемой из их углеводной части, увеличивается до 47,9 % в соевом шроте, до 46,3 % в рапсовом жмыхе и до 61,3 % рапсовом шроте. Таким образом, содержание обменной энергии в зерновых ингредиентах в большой степени зависит от наличия в них безазотистых экстрактивных веществ, главным образом, сахара и крахмала.

Предлагается для определения количества обменной энергии в кормах для свиней использование нового алгоритма расчётов, куда входят количественные показатели содержания сырых питательных веществ (протеина, жира, клетчатки, крахмала и сахара), коэффициенты переваримости этих веществ и их энергетического коэффициента.

#### Литература

1. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs / J. Noblet [etc.] // J. Anim. Sci. – 1994. – Vol. 72. – P. 344-353. – Also: Fortune H., Shi X.S., Dubois S.
2. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions / C. M. Nyachoti [etc.] // Can. J. Anim. Sci. – 2004. – Vol. 84. – P. 549-566. – Also: Zijlstra R.T., de Lange C. F. M., Patience J.F.
3. Blaxter, K. L. Energy metabolism in animals and man / K. L. Blaxter ; Cambridge University Press. – Cambridge, 1989. – 106 p.
4. Махаев, Е. А. Затраты обменной энергии растущими и откармливаемыми свиньями на жизнедеятельность, синтез и отложение белка и жира / Е. А. Махаев // Научные труды ВИЖ. – Дубровицы, 2004. – Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – С. 117-123.
5. Mayes, P. A. Bioenergetics. The role of ATP / P. A. Mayes // Harper's Biochemistry / ed.: R. K Murry etc. – 25th Ed. – New York : McGraw-Hill, 2000. – P. 123-129.
6. Kil, D. Y. Feed Energy Evaluation for Growing Pigs / D. Y. Kil, B. G. Kim, H. H. Stein // Asian Australas. J. Anim. Sci. – 2013. – Vol. 26, No. 9. – P. 1205-1217.
7. Молоскин, С. Сколько стоит обменная энергия в кормах для свиней / С. Молоскин, А. Подобедов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. - № 5. – С. 49.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
9. NRC 1998. Nutrient Requirements of swine. – 10<sup>th</sup> Ed. – Washington : National Academy Press, 1998. – 212 p.
10. Методика расчёта обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ (для крупного рогатого скота, овец и свиней) / М-во сельского хозяй-

ства Российской Федерации, РАСХН, ВИЖ ; [сост. : М. П. Кирилов и др.]. – Дубровицы : ВИЖ, 2008. – 29 с.

11. Metzler, B. U. A Review of Interactions between Dietary Fiber and the Gastrointestinal Microbiota and Their Consequences on Intestinal Phosphorus Metabolism in Growing Pigs / B. U. Metzler, R. Mosenthin // Asian Austral. J. Anim. Sci. – 2008. – Vol. 21, No. 4. – P. 603-615.

12. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – Москва : Колос, 1976. – 304 с.

13. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Мн. : Высшая школа, 1973. – 327 с.

14. Energy Metabolism / K. Nehring [et al.] ; Academic Press. – London - New York, 1965. – 249 p.

15. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности. – Мн., 2010. – 192 с.

Поступила 10.03.2017 г.

УДК 636.2.085.52

А.Л. ЗИНОВЕНКО, Н.В. ПИЛЮК, А.И. САХАНЧУК, Е.Г. КОТ,  
А.С. ВАНСОВИЧ, Е.П. ХОДАРЕНОК, Д.В. ШИБКО,  
А.П. ШУГОЛЕЕВА

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИЛОСА ИЗ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ (МУЛЬТИТРАВСТОЕВ) ПЕРВОГО УКОСА В КОРМЛЕНИИ ЛАКТУРУЮЩИХ КОРОВ**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

В статье рассматривается возможность использования в рационах лактирующих коров силоса из бобово-злаковых травостоев (мультиотрубчатых) первого укоса. Установлено, что включение изучаемого консервированного корма в рацион животных способствует повышению среднесуточного удоя натурального молока на 8,9 % и снижению затрат кормов в расчёте на 1 кг молока на 7,7 %.

**Ключевые слова:** мультиотрубчатый, силос, химический состав кормов, коровы, структура рационов, питательность.

A.L. ZINOVENKO, N.V. PILYUK, A.I. SAKHANCHUK, E.G. KOT, A.S. VANSOVICH,  
E.P. KHODARENOK, D.V. SHIBKO, A.P. SHUGOLEEVA

### **USE OF SILAGE PREPARED OF LEGUMES AND CEREALS GRASS STAND (MULTI GRASS STANDS) OF THE FIRST MOWING FOR LACTING COWS FEEDING**

RUE «Scientific and practical center of the National academy of sciences of Belarus  
for Animal Husbandry»

The article considers possibility of using legumes and cereals grass stand silage (multi