

Из таблицы видно, что оптимальным давлением при фильтровании неочищенного рапсового масла при получении фосфолипидов является 2,5-3,0 атмосферы.

В таблице 4 представлены результаты получения фосфолипидов рапса в зависимости от давления воздуха при сушке фильтра.

**Таблица 4 — Результаты получения фосфолипидов рапса в зависимости от давления воздуха при сушке фильтра**

Давление воздуха	Массовая доля влаги, (%)	Массовая доля жира и экстрактивных веществ, (%)	Массовая доля сухого вещества, (%)
1,0	6,5	31,0	90,1
1,5	6,0	32,0	91,3
2,0	5,9	32,0	91,8
2,5	5,5	33,0	93,3
3,0	5,5	35,0	93,3
3,5	5,5	35,0	93,3
4,0	5,5	35,0	93,3

Из представленных данных видно, что оптимальным давлением при сушке фильтра при производстве фосфолипидов является 2,5-3,0 атмосферы.

**Выводы.** В результате переработки рапса получаем основной его продукт – рапсовое масло, и побочный – жмых и фосфолипиды.

Получаемое рапсовое масло представляет собой вязкую жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Масло легко растворимо в неполярных и хлорированных органических растворителях, мало растворимо в воде, относительная плотность - 0,9-0,91 кг/м<sup>3</sup> (при 20°C), фосфора содержится не более 20 ррт, содержание воды не более 0,1%, содержание механических примесей не более 0,2%.

Оптимальным технологическим режимом при изготовлении фосфолипидов рапса являются следующие параметры: оптимальное время фильтрации свежесжатого рапсового масла – 5-6 часов, оптимальное давление при фильтровании неочищенного рапсового масла при получении фосфолипидов 2,5-3,0 атмосферы, а оптимальным давлением воздуха при сушке фильтра при производстве фосфолипидов является 2,5-3,0 атмосферы. Оработанная технология изготовления фосфолипидов рапса позволяет получить его из 1 кг зерен от 4,5 до 5,5%.

Таким образом, появляется возможность широкого использования продуктов переработки рапса, в частности, фосфолипидов, в качестве основного компонента кормовой добавки.

**Литература.** 1. Баканов В.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. / В.Н. Баканов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1989, - 511с. 2. Кормление сельскохозяйственных животных (курс лекций). / Н.А. Шарейко, Н.А. Яцко, И.Я. Пахомов и др. – Витебск: УО "ВГАВМ", 2005. – 250с. 4. Основы животноводства. / Под редакцией С.И. Плященко. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997, - 512 с. 5. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смулев. – Мн.: Техноперспектива, 2005. – 387 с. 6. Справочник по болезням молодняка животных / Е.А. Панковец и др. – Мн.: Ураджай, 1995. – 256с.

УДК 543.635.4:633.853.494

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФОСФОЛИПИДОВ РАПСА

**Красочко П.А.\*, Усов С.М.\*\*, Новожилова И.В.\*\*\*, З.А.Антонова\*\*\*\***

\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского», г. Минск, РБ

\*\*ООО НПФ «Би-Вет», г. Минск, РБ

\*\*\*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, РБ

\*\*\*\* Научно-исследовательский институт физико-химических проблем Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

Фосфолипиды рапса содержат в своем составе необходимое для животного количество энергетических питательных веществ (экстрактивные вещества, протеин, углеводы) с массовой долей влаги 5,1%, массовой долей сухого вещества 94,9%, массовой долей сырой золы 5,7%, массовой долей жира и экстрактивных веществ 35,5%, массовой долей сухого этанольного экстракта 50,0 %, массовой долей сырого протеина 28,2%, массовой долей сырой клетчатки 6,4 %, суммарным количеством углеводов, включая легкогидролизуемые 24,4%, каротина содержится 21,50 мг/кг, железа - 225,6 мг/кг, марганца 10,44 мг/кг.

Fosfolipidrapss contain in the structure quantity of power nutrients necessary for an animal (extracts substances, a protein, carbohydrates) from mass fractions of a moisture of 5,1%, mass fractions of dry substance of 94,9%, mass fractions of crude ashes of 5,7%, mass fractions of fat and extracts substances of 35,5%, mass fractions dry etanoling an extract of 50,0%, mass fractions of a crude protein of 28,2%, mass fractions crude cell 6,4 %, total quantity of carbohydrates, switching easilyhydrolysis 24,4%, carotin contain 21,50 mg/kg, iron - 225,6 mg/kg, manganese of 10,4 mg/kg.

**Введение.** Интенсивное производство животноводческой сельскохозяйственной продукции требует дополнительного укрепления кормовой базы, организации полноценного кормления животных и обеспечения их всем комплексом необходимых питательных веществ, в том числе минеральных. Главным источником важ-

нейших минеральных веществ для сельскохозяйственных животных являются растительные корма. Тем не менее, минеральный состав их колеблется в широких пределах и не удовлетворяет потребности животных в них. Переваримость и эффективность использования корма жвачными во многом определяется состоянием рубцового пищеварения. Нормальная жизнедеятельность микрофлоры обеспечивается только в том случае, если с рационом поступают в достаточном количестве и определенном соотношении элементы [3].

Потребность животных в минеральных веществах зависит от многих факторов, но, прежде всего, от вида, возраста, продуктивности, физиологического состояния, химической активности и доступности их из кормов и добавок, взаимоотношения между собой и другими элементами питания в желудочно-кишечном тракте, процессах тканевого и клеточного метаболизма, скорости выведения из организма и способности к накоплению в нем [3].

В последние годы ситуация с обеспеченностью сельскохозяйственных животных питательными, минеральными и энергетическими веществами значительно обострилась. Причем наиболее часто диагностируются гипомикроэлементозы. Это, прежде всего, связано с интенсивным выносом химических элементов растениями из почв, недостаточным внесением в них удобрений, ухудшением экологической ситуации (радионуклиды, тяжелые металлы, нитраты, нитриты и т.д.), использованием во многих хозяйствах собственного зернофуража без его обогащения макро- и микроэлементами, недостаточным применением минеральных солей, подкормок, премиксов, полнораціонных комбикормов и белково-витаминно-минеральных добавок. Кроме того, в общественном аграрном секторе республики большой удельный вес (более 40%) занимают мелиорированные сельскохозяйственные угодья, в структуре которых преобладают торфяно-болотистые почвы, способные связывать многие подвижные формы минеральных элементов [5].

Безусловно, наиболее оптимальный способ решения проблемы гипомикроэлементозов – назначение животным сбалансированных рационов, согласно нормам кормления. При оптимальном соотношении компонентов питательность рационов повышается на 8 – 12% по сравнению с суммарной энергетической ценностью входящих в них компонентов, так как при этом улучшаются переваримость, усвояемость кормов, и они охотнее поедаются животными. Однако на практике это соблюдается очень редко. Более того, существующие нормы по многим макро- и микроэлементам требуют пересмотра в сторону их увеличения. Не следует забывать и о том, что в составе комбикормов и кормовых добавок некоторые минеральные элементы способны образовывать малоусваиваемые и неусваиваемые соединения друг с другом и другими компонентами.

Перевод животноводства на промышленную основу, неправильное применение новых и нарушение используемых технологий в связи со сложным экономическим положением хозяйств, загрязненность почвы и воды в отдельных районах радионуклидами, а также климатические условия хозяйствования в республике способствуют рождению молодняка с пониженной естественной резистентностью и живой массой [6]. По данным ветлабораторий Республики Беларусь уровень каротина в сыворотке крови телят ниже нормы оказался у 71,6-72,9% обследованных, кальция – у 32,2-39,1, уровень белка – у 32,4-44,0%, что свидетельствует о глубоком нарушении обмена веществ у животных.

При нарушении белкового обмена снижается содержание белка в сыворотке крови, вследствие чего в организме животных уменьшается синтез антител и фагоцитарная активность лейкоцитов. Установлено, что если каждый лейкоцит может самостоятельно фагоцитировать 1-2 бактериальные клетки, то с участием антител он способствует фагоцитозу десятков микробов [4, 2]. Белки входят в состав биологически активных веществ, ферментов, гормонов. Поэтому низкое содержание белка в корме создает реальную угрозу формирования иммунодефицитных состояний у животных, а, следовательно, ведет к возникновению заболеваний различной этиологии, снижению живой массы, отсутствию привесов, что отрицательно сказывается на экономическом положении хозяйства – и, как следствие, республики в целом.

В Беларуси уже в течение многих лет обеспеченность животноводства кормовым белком составляет лишь 80-85% к потребности, что крайне негативно сказывается на продуктивности сельскохозяйственных животных и приводит к большому перерасходу кормов. Установлено, что дефицит в один грамм переваримого протеина в кормовой единице влечет за собой перерасход кормовых ресурсов на 2%. Только по этой причине недобор продукции животноводства по республике составляет около 25%, а ее себестоимость возрастает в 1,5 раза [5].

В настоящее время животноводство Республики Беларусь из-за дефицита протеина испытывает серьезные трудности с обеспечением полноценности рационов и комбикормов для крупного рогатого скота и свиней. Обеспеченность липидами в рационах животных в зимний стойловый период составляет до 25 % к потребности [1].

Для оптимальной продуктивности сельскохозяйственных животных в их рационах должны содержаться соответствующие количества незаменимых аминокислот. Дефицит аминокислот менее опасен для жвачных, так как большинство из них синтезируются рубцовой микрофлорой. Сбалансированные по аминокислотному составу рационы могут дать максимальный эффект только при условии высокого содержания в них доступной энергии и полной их обеспеченности минеральными веществами и витаминами.

Рационы сельскохозяйственных животных (свиней, крупного рогатого скота) всегда балансируются по основным питательным веществам – протеину, обменной энергии, углеводам, но энергетических составляющих недостаточно. В хозяйствах не всегда имеется возможность балансировать рацион энергетическими веществами (животными и растительными жирами и т.д.) из-за их большой дороговизны и сложности внесения в корм [3].

Литературные данные и наш многолетний опыт свидетельствуют, что проблемы дефицита многих биоэлементов можно успешно решать с помощью комплексных препаратов на основе минеральных и других биологически активных веществ. Кроме того, такие лекарственные средства способны повышать устойчивость молодняка к неблагоприятным факторам внешней среды, стимулировать их рост и развитие, а также снижать непроизводительное выбытие [1].

Микроэлементы содержатся в естественных кормах в очень малых количествах, исчисляемых миллиграммами и микрограммами на 1 кг сухого вещества, но играют исключительно важную роль в организме живот-

ных. Они входят в состав, активируют или ингибируют действие многих витаминов, гормонов, ферментов и этим обеспечивают интенсивность процессов метаболизма. Одно из отличий микроэлементов от витаминов и других биологически активных веществ в том, что они не могут быть синтезированы в организме или заменены другими питательными веществами, поэтому они должны поступать извне.

Дефицит, избыток или дисбаланс минеральных веществ в организме влечет за собой расстройство других видов обмена веществ, что проявляется угнетением роста и развития животных, снижением интенсивности процессов пищеварения и использования питательных веществ из кормов и, как следствие этого – снижением продуктивности, расстройством воспроизводства, бесплодием, малоплодием, рождением слабого, нежизнеспособного молодняка, который часто заболевает и гибнет в первые дни жизни.

Поэтому одна из важнейших задач комбикормовой промышленности заключается в налаживании производства полноценных энергетических добавок. Наиболее перспективным компонентом для восполнения энергии в рационах являются продукты переработки рапса.

Рапс – ценная масличная культура Республики Беларусь. Благодаря достижениям селекционеров мира, рапс из кормовой, промежуточной культуры стал ведущей масличной культурой, которая занимает второе место в мире после сои.

В процессе технологии получения масла, являющегося основным продуктом переработки рапса, остается большое количество рапсового жмыха, водонерастворимых фосфолипидов, пигментов и т.д.

При извлечении масла из семян с помощью прессов получают жмыхи, а при использовании органических растворителей – шроты. Жмыхи и шроты относят к высокобелковым кормам, протеин которых служит источником незаменимых аминокислот для животных всех видов. Их вводят в рацион в небольших количествах, они являются превосходным компонентом для создания на их основе БВМД и премиксов. Так, сырого жира в жмыхах содержится больше (77 – 87 г/кг) по сравнению со шротами (11 – 37 г/кг), поэтому по энергетической питательности жмыхи несколько выше шротов, а по протеиновой – наоборот. Энергетическая ценность жмыхов и шротов зависит от содержания в них оболочек семян. Из минеральных веществ жмыхи и шроты содержат достаточное количество калия (9,5 – 17,4 г/кг) и фосфора (6,6 – 12,9 г/кг), но малое – кальция (2,7 – 5,9 г/кг), также – витамины D, E, группы B.

В связи с расширением посевов рапса для производства масла как на пищевые цели, так и для использования в качестве дизельного топлива, появляется возможность широкого использования продуктов переработки рапса в качестве продукта, который позволит компенсировать недостаток энергии в рационе животных.

В Республике Беларусь начаты исследования по разработке новой кормовой добавки на основе фосфолипидов рапса. Следовательно, еще на первичном исследовании необходимо изучение важного для нас компонента кормовой добавки – фосфолипидов рапса.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в условиях отдела вирусных инфекций РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского», лаборатории топлива, масел и кормов НИИ ФГП БГУ и производственного цеха ООО «Би-Вет». В таблицах 1 и 2 указано применяемое в процессе исследований оборудование, показатели и методы исследований.

Таблица 1 — Применяемое испытательное оборудование (ИО) и средства измерений (СИ)

№ п/п	Наименование и тип (марка) испытательного оборудования и средства измерения
1	Фотометр фотоэлектрический КФК-3
2	Весы аналитические ВЛР-200М
3	Электрошкаф сушильный SNOL 24/200
4	Электропечь МИМП-3П
5	Электропечь SNOL 7,2/1100
6	Калориметр бомбовый В-08МА
7	Весы AG-245 (Mettler Toledo)
8	Гигрометр психрометрический
9	Весы AV8101 (Ohaus)
10	Газовый хроматограф ПС-17AAF/APC с ПИД
11	Весы AR 3130 (Ohaus)

Таблица 2 — Результаты исследований химического состава фосфолипидов

№	Наименование объекта испытаний, технические требования и т.д.	Обозначение ТНПА, устанавливающего метод испытаний
1	Массовая доля влаги, %	ГОСТ 13496.3 (п.2.3.2)
2	Массовая доля сухого вещества, %	
3	Массовая доля сырой золы, %	ГОСТ 26226-95 (п.1)
4	Массовая доля золы, %	ГОСТ 13979.6
5	Массовая доля сырой золы, не растворимой в соляной кислоте, %	ГОСТ 13496.14 (п. 2.3.1)
6	Массовая доля сырого жира, %	ГОСТ 13496.15 (п.5)
7	Массовая доля жира и экстрактивных веществ, %	ГОСТ 13979.2
8	Массовая доля сухого этанольного экстракта, %	экстрагирование в аппарате Сокслета в течение 16 ч
9	Массовая доля сырого протеина, %	ГОСТ 13496.4

10	Массовая доля сырой клетчатки, %	ГОСТ 13496.3 (п. 4.1)
11	Доля нейтрально-детергентной клетчатки, %	МВИ (НИАЛ БАТУ)
12	Доля кислотно-детергентной клетчатки, %	
13	Массовая доля лигнина	ГОСТ 26177
14	Количество каротина, мг/кг	ГОСТ 13496.17 (п. 1)
15	Количество фосфора, г/кг	ГОСТ 26657 (п. 4)
16	Количество кальция, г/кг	ГОСТ 26570 (п. 2)
17	Количество магния, г/кг	ГОСТ 30502
16	Количество йода, мг/кг	ГОСТ 28458
18	Количество железа, мг/кг	ГОСТ 27998
19	Количество меди, мг/кг	ГОСТ 30178
20	Количество кобальта, мг/кг	
21	Количество марганца, мг/кг	
22	Массовая доля растворимых углеводов (редуцирующие сахара), %	ГОСТ 26176 (п. 3.3.1) ГОСТ 8756.13
23	Суммарное количество углеводов, включая легко-гидролизуемые, %	
24	Безазотистые экстрактивные вещества, %	БЭВ = 100 – К – П – З – Ж
25	Массовая доля токоферолов, %	МВИ (НИИ ФХП БГУ)
	g-токоферол	
	a-токоферол	
	d-токоферол	
26	Массовая доля общей серы, %	ГОСТ 8606 (п.7.6)
27	Обменная энергия, МДж/кг	
28	Валовая энергия, МДж/кг	
29	Общее энергосодержание (высшая теплотворная способность)	ИСО 9831

**Результаты исследований.** В результате переработки рапса получаем основной его продукт – рапсовое масло, жмых и фосфолипиды.

В процессе проведения исследований изучен химический состав и питательность фосфолипидов рапса (таблица 3). При этом определены: массовая доля сухого вещества, количество золы, протеина, жира, клетчатки, лигнина, каротина, углеводов, фосфора, кальция, магния, йода, меди, железа, кобальта и марганца, массовая доля токоферолов, серы. Кроме общего содержания сырой клетчатки определено содержание нейтрально-детергентной клетчатки и кислотно-детергентной клетчатки.

**Таблица 3 — Результаты исследований химического состава фосфолипидов**

№п/п	Наименование объекта испытаний, технические требования и т.д.	Фактическое значение показателей для каждого образца	
		на исходный образец	на сухое вещество
1	Массовая доля влаги, %	5,1	–
2	Массовая доля сухого вещества, %	94,9	100
3	Массовая доля сырой золы, %	5,7	6,0
4	Массовая доля золы, %	5,51	5,77
5	Массовая доля сырой золы, не растворимой в соляной кислоте, %	0,18	0,19
6	Массовая доля сырого жира, %	33,6	35,4
7	Массовая доля жира и экстрактивных веществ, %	35,5	37,3
8	Массовая доля сухого этанольного экстракта, %	50,0	52,5
9	Массовая доля сырого протеина, %	28,2	29,75
10	Массовая доля сырой клетчатки, %	6,4	6,8
11	Доля нейтрально-детергентной клетчатки, %	9,58	10,09
12	Доля кислотно-детергентной клетчатки, %	7,07	7,45
13	Массовая доля лигнина	3,9	4,1
14	Количество каротина, мг/кг	21,50	22,66
15	Количество фосфора, г/кг	5,7	6,0
16	Количество кальция, г/кг	6,2	6,5
17	Количество магния, г/кг	4,7	4,9
16	Количество йода, мг/кг	0,33	0,35
18	Количество железа, мг/кг	225,6	237,7
19	Количество меди, мг/кг	4,65	4,90

20	Количество кобальта, мг/кг	0,12	0,13
21	Количество марганца, мг/кг	10,44	11,08
22	Массовая доля растворимых углеводов (редуцирующие сахара), %	11,7	12,3
23	Суммарное количество углеводов, включая легкогидролизуемые, %	24,4	23,2
24	Безазотистые экстрактивные вещества, %	20,92	22,04
25	Массовая доля токоферолов, %	0,048	0,050
	g-токоферол	0,020	0,021
	a-токоферол	0,028	0,029
	d-токоферол	—	—
26	Массовая доля общей серы, %	0,59	0,62
27	Обменная энергия, МДж/кг	15,9	16,8
28	Валовая энергия, МДж/кг	25,08	26,43
29	Общее энергосодержание (высшая теплотворная способность)	24,56	25,79

Из данной таблицы видно, что фосфолипиды рапса содержат достаточное количество биологически активных и питательных веществ: протеин, углеводы, жиры, микро- и макроэлементы и т. д.

**Выводы.** В результате переработки рапса получаем рапсовое масло, жмых и фосфолипиды.

Побочным продуктом переработки семян рапса являются фосфолипиды. Они содержат в своем составе необходимое для животного количество энергетических питательных веществ (экстрактивные вещества, протеин, углеводы). Фосфолипиды представляют собой порошок серо-коричневого цвета с массовой долей влаги 5,1%, массовой долей сухого вещества 94,9%, массовой долей сырой золы 5,7%, массовой долей жира и экстрактивных веществ 35,5%, массовой долей сухого этанольного экстракта 50,0 %, массовой долей сырого протеина 28,2%, массовой долей сырой клетчатки 6,4 %, суммарным количеством углеводов, включая легкогидролизуемые 24,4%, каротина содержится 21,50 мг/кг, железа - 225,6 мг/кг, марганца 10,44 мг/кг.

**Литература.** 1. Болезни иммунной системы: Учебно-методическое пособие / И.М. Карпуть и др. – Витебск, 1999. – 31с. 2. Корма и кормление домашних животных. / А.Ф. Зипер. – М.: ООО "Издательство АСТ", 2002. – 143с. 3. Кормление сельскохозяйственных животных (курс лекций). / Н.А. Шарейко, Н.А. Яцко, И.Я. Пахомов и др. – Витебск: УО "ВГАВМ", 2005. – 250с. 4. Основы иммунологии / А. Ройт. – М.: Мир, 1991. – 328с. 5. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смушев. – Мн.: Техноперспектива, 2005. – 387 с. 6. Элизотология с микробиологией / И.А. Бакулов, Е.И. Буткин, В.А. Ведерников, Г.Г. Юрков. – М.: Колос, 1981. – 367с.

УДК 633 2/4: 615. 322

#### ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ И СОСТАВ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ СИЛОСНОЙ МАССЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЯ

Лукашевич Н.П., Шарейко Н.А., Зенькова Н.Н., Разумовский Н.П., Козлова Н.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В сложившихся погодных условиях Витебской области максимальная урожайность зелёной массы кукурузы сформировалась в фазу молочной спелости и составила 75,1 т/га. По мере созревания растений кукурузы увеличилось содержание сухого вещества и в фазу молочно-восковой спелости было максимальным (13,3 т/га). Прошедший заморозок не только снизил содержание влаги, но и питательных веществ как в зелёной массе, так и в приготовленных из них силосах. Максимальный энергетический эффект от производства зелёной массы кукурузы был в фазу молочной спелости (87,9 ГДж/га) и снизился к молочно-восковой (86,1 ГДж/га), а после заморозков он опустился до 82,8 ГДж/га. Коэффициент энергетической эффективности в наших исследованиях варьировал незначительно, от 1,75 в фазу формирования зерна до 1,63 к окончанию проведения опыта.*

*In the developed weather conditions of Vitebsk area the maximum productivity of green weight of corn was generated in a phase of dairy ripeness and has made 75,1 t/ha. In process of maturing of plants of corn the maintenance of a solid has increased and in a phase of dairy-wax ripeness was maximum (13,3 t/ha). The last frost not only has lowered moisture content, but also nutrients both in green weight, and in the silos prepared from them.*

*The maximum power effect from manufacture of green weight of corn was in a phase of dairy ripeness (87,9 GJ/ha) and has decreased to dairy-wax (86,1 GJ/ha), and after frosts it has fallen to 82,8 GJ/ha. The factor of power efficiency in our researches varied slightly, om1, 75 in a phase of formation of grain to 1, 63 to the termination of carrying out of experience*

**Введение.** Совершенствование организации животноводческой отрасли требует проведения научно-исследовательских работ по производству высококачественных кормов. На нынешнем этапе существующая кормовая база ограничивает дальнейший рост продуктивности продукции животноводства [1].