

valevskaya, T. Belorusskoe runo ne dolzhno byt' «zolytym» / T. Kovalevskaya // Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo. – 2013. – № 9. – S. 84–87. 4. Protokol zasedaniya rabochej grupy Evrazijskoj ekonomicheskoj komissii po napravleniyu «Plemennoe zhivotnovodstvo». – Moskva, 2015. – 29 s. 5. Respublikanskaya programma razvitiya ovcevodstva na 2013–2015 goda : postanovlenie Soveta Ministrov RB, 20.03.2013 g., № 202 // Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – 2007-2019. – Rezhim dostupa : <https://mshp.gov.by/programms/dc17f970f406e5a1.html> 6. Kompleks mer po razvitiyu ovcevodstva v Respublike Belarus' na 2019–2025 gody : postanovlenie Soveta Ministrov RB, 07.08.2019 g., № 524 // Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – 2007-2019. – Rezhim dostupa : <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html> 7. Rokickij, P. F. Biologicheskaya statistika / P. F. Rokickij. – Minsk : Vyshejschaya shkola, 1973. – 327 s. 8. Zootekhnicheskie pravila ocenki ovec polutonkorunnyh porod / YU. I. German [i dr.]; RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu». – Zhodino, 2019. – 30 s.

Поступила в редакцию 03.08.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-4-74-84

УДК 636.2.087.26

## ФОСФАТИДНО-МАСЛЯНАЯ ЭМУЛЬСИЯ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Надаринская М.А. ORCID ID 0009-0008-3387-4333, Козинец А.И. ORCID ID 0000-0001-8651-4827,

Голушко О.Г. ORCID ID 0009-0004-3141-3047, Козинец Т.Г. ORCID ID 0009-0004-9448-8218

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

*Использование вторичных продуктов маслоэкстракционной промышленности в рационах сельскохозяйственных животных позволяет восполнить дефицит белка и улучшить качество концентрированных кормов. В связи с этим цель исследований заключалась в изучении эффективности ввода в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота фосфатидно-масляной эмульсии (ФМЭ). Установлено, что включение изучаемого продукта в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота в количестве 1,0%, 2,0 и 3,0% по массе способствовало повышению среднесуточного прироста, активизации биохимических процессов в крови и изменению интенсивности обмена протеина. **Ключевые слова:** фосфатидно-масляная эмульсия, комбикорм, молодняк крупного скота, продуктивность, морфо-функциональные свойства крови, лейкоцитарный профиль крови, биохимия крови, экономические показатели.*

## PHOSPHATIDE-OIL EMULSION IN THE DIETS OF CATTLE YOUNG STOCK

Nadarinskaya M.A., Kozinets A.I., Golushko O.G., Kozinets T.G.

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

*The use of secondary products of the oil extraction industry in the diets of farm animals allows us to make up for the protein deficiency and improve the quality of concentrated feed. In this regard, the aim of the research was to study the effectiveness of the inclusion of a phosphatide-oil emulsion (POE) in the mixed feed for cattle young stock. It was found that the inclusion of the studied product in the compound feed for young cattle in the amount of 1.0%, 2.0 and 3.0% by weight contributed to an increase in the average daily gain, ensuring activation of biochemical processes in the blood and changes in the intensity of protein metabolism. **Keywords:** phosphatide-oil emulsion, mixed feed, cattle young stock, productivity, morpho-functional properties of blood, leucocytic picture, biochemistry of blood, economic indicators.*

**Введение.** Использование вторичных продуктов маслоэкстракционной промышленности, таких как сырье после сепарации, фуз, фосфатидный концентрат и др. в рационах сельскохозяйственных животных, для улучшения качества и энергетического потенциала концентрированных кормов является важным элементом экономичного кормопроизводства в условиях сложившейся ситуации белкового дефицита и экономии зернофуража [1-6].

В тенденциях улучшения полученного из маслосемян масла новыми более экономичными или экологичными методами образуется новый вторичный продукт гидратации масла, такой как фосфатидно-масляная эмульсия. Для улучшения пищевых качеств масла, перед рафинацией, проводят его гидратацию, что позволяет предотвратить образование мутных осадков. Фосфолипиды растворимы в сыром масле, но в результате гидратации образуют осадок. В сыром масле присутствуют гидратируемые и негидратируемые фосфатиды, которые легко растворяются при добавлении воды. К гидратируемым относятся фосфатидилхолин, фосфатидилнозитол и лизофосфолипиды, а к негидратируемым относятся фосфатидная кислота, фосфатидилэтанолламин, если формирует соли с бивалентными катионами или в диссоционной форме [7]. Фосфолипиды влияют на цветность масла [7,8].

Фосфатиды обладают рядом полезных свойств, поэтому их можно реализовывать в качестве высококачественных обогатителей природных биологически активных веществ. Высушенные фос-

фатиды, одним из распространенных является лецитин, используют в пищевой промышленности. На стадии предварительной гидратации образуется дополнительный продукт – фосфотидно-липидная эмульсия, реализация которой возможна по двум вариантам: обогащение шрота и выработка пищевого фосфатидного концентрата (ПФК) [9-12].

Использование фосфатидно-малеиновой эмульсии в качестве жирового и энергетического обогатителя в производстве комбикормов значительно улучшает рацион при минимальных затратах.

**Целью исследований** явилось изучить эффективность ввода в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота фосфатидно-масляной эмульсии (ФМЭ).

**Материалы и методы исследований.** Для скармливания одного из продуктов переработки маслосемян – фосфатидно-масляной эмульсии, в рационах молодняка крупного рогатого скота был организован и проведен научно-хозяйственный опыт в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смоленского района Минской области. Для проведения опыта были сформированы по принципу параналогов с учетом возраста и живой массы четыре группы телок по 15 голов в каждой со средней живой массой 170 кг в возрасте 7 месяцев.

Кормовую добавку скармливали телкам опытных групп в составе комбикорма в количестве 1,0% по массе во II опытной группе, в количестве 2,0% по массе в III опытной группе и 3,0% в IV опытной группе. Животные контрольной группы получали комбикорм без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного - 84 дня.

До и после скармливания добавки с ФМЭ отбирали образцы крови от 5 голов каждой группы.

**Результаты исследований.** В состав комбикорма для подопытного молодняка крупного рогатого скота входили: зерновая группа – 79,0%, белковые компоненты – 18,65%. ФМЭ вносилась в количестве 1,0%, 2,0 и 3,0% по массе в составе предсмеси.

Рационы, представленные в таблицах 1 и 2, демонстрируют средние показатели поступления кормов за весь период исследований по данным контрольного кормления животных.

**Таблица 1 – Состав и питательность комбикорма для молодняка крупного рогатого скота**

Компоненты	Группы			
	I группа	II группа	III группа	IV группа
Ячмень, %	35,0	34,5	34,0	33,5
Пшеница, %	35,0	34,5	34,0	33,0
Шрот подсолнечный, %	2,65	2,65	2,65	2,65
Жмых рапсовый, %	16,0	16,0	16,0	16,0
Овес, %	9,0	9,0	9,0	9,0
Мел, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Премикс П 60-3, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Соль поваренная, %	0,35	0,35	0,35	0,35
ФМЭ, %	-	1,0	2,0	3,0
Итого:	100	100	100	100
В 1 кг комбикорма содержится:				
Кормовых единиц	1,16	1,15	1,14	1,12
Обменной энергии, МДж	10,5	10,4	10,3	10,1
Сухого вещества, кг	0,85	0,85	0,84	0,83
Сырого протеина, г	161	160	159	157
Переваримого протеина, г	125,9	125	124	123
Сырого жира, г	34,7	37,0	39,2	41,4
Клетчатки, г	54,3	54,0	53,6	53,2
Сахара, г	12,7	12,1	12,0	11,7
Кальция, г	3,94	3,94	4,06	4,18
Фосфора, г	4,67	4,67	4,68	4,68
Магния, г	1,85	1,86	1,87	1,87
Калия, г	5,47	5,49	5,51	5,52
Натрия, г	1,05	1,05	1,05	1,05
Железа, мг	138,3	138,1	138,0	137,5
Меди, мг	12,9	12,8	12,8	12,7
Цинка, мг	91,2	91,0	90,8	90,4
Кобальта, мг	2,17	2,17	2,17	2,17
Марганца, мг	39,1	38,8	38,6	38,0
Йода, мг	2,70	2,69	2,69	2,69
Каротина, мг	0,65	0,74	0,83	0,92
Витамина Е, мг	40,1	40,6	41,14	41,61

Уровень потребления сухого вещества рациона по фактическим данным соответствовал нормам потребления для молодняка крупного рогатого скота согласно получаемому привесу. На 1 кг сухого вещества приходилось 125-127 г сырого протеина, 90-91 г переваримого, 30,4 г сырого жира в контрольной группе, 31,04-36,6 г – в опытных. Соотношение кальция к фосфору в рационах было равным 1,9-2,0.

Потребление сырого жира при зимне-стойловом рационе опытными животными увеличилось на 7,2% с поеданием животными в составе комбикорма 1,0% ФМЭ, на 12,7% - со скармливанием 2,0% ФМЭ в составе комбикорма и на 23,0% – при вводе комбикорма 3,0% ФМЭ (таблица 2).

**Таблица 2 – Рационы кормления телят по фактически потребленным кормам в зимне-стойловый период**

Показатель	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сенаж разнотравный	3,4	26,7	3,8	28,6	3,5	27,1	3,7	28,5
Силос кукурузный с початками	3,6	24,1	3,8	24,5	3,7	24,4	3,6	23,5
Комбикорм I группы	2,0	49,2	-	-	-	-	-	-
Комбикорм II группы	-	-	2,0	46,9	-	-	-	-
Комбикорм III группы	-	-	-	-	2,0	48,5	-	-
Комбикорм IV группы	-	-	-	-	-	-	2,0	48,0
В рационе содержится:								
Кормовых единиц	5,08		5,29		5,16		5,20	
Обменной энергии, МДж	47,9		50,0		48,5		49,0	
Сухого вещества, кг	4,6		4,8		4,7		4,7	
Сырого протеина, г	567		592		589		573	
Переваримого протеина, г	412		426		428		415	
Сырого жира, г	140		149		158		172	
Клетчатки, г	927		1036		988		1020	
Сахара, г	138		145		145		148	
Кальция, г	32,3		33,6		32,5		33,1	
Фосфора, г	16,4		16,9		16,5		16,7	
Магния, г	7,9		8,6		8,1		8,4	
Калия, г	31,1		33,2		31,7		32,2	
Натрия, г	3,0		3,2		3,1		3,1	
Серы, г	4,5		4,7		4,5		4,6	
Железа, мг	873,0		927,2		887,5		815,0	
Меди, мг	34,9		36,1		34,8		35,3	
Цинка, мг	216,1		220,8		217,0		218,4	
Кобальта, мг	4,98		5,06		4,94		5,00	
Марганца, мг	228,0		239,4		230,3		234,7	
Йода, мг	0,90		0,96		0,92		0,93	
Каротина, мг	77,4		81,5		79,4		77,5	
Витамина D, тыс. МЕ	0,63		0,70		0,65		0,68	
Витамина E, мг	334,0		357,4		342,6		345,5	

Поступление с кормами сухого вещества находилось в пределах 6,5-6,6 кг, в 1 кг которого содержалось 181,7 г сырой клетчатки, 10,5 МДж обменной энергии, 126-128 г сырого протеина, 90-91 г переваримого, 31,4 г сырого жира в контрольной группе и 31,8-37,93 г в опытных. Обеспеченность подопытных животных минеральными веществами и витаминами в целом отвечала требованиям детализированных норм. Соотношение кальция к фосфору в рационе телят контрольной группы было равным 2,3.

Потребность в сыром жире, согласно кормовым нормам для молодняка крупного рогатого скота А.П. Калашникова (1986), у контрольных животных была значительно ниже требуемой (245 г). Потребление сырого жира опытными животными при скармливании ФМЭ в составе комбикорма в количестве 1,0% по массе увеличилось, благодаря чему обеспеченность сырым жиром превзошла контрольных животных на 4,8%. С потреблением в ежедневный рацион комбикорма в III опытной группе обеспеченность сырым жиром у животных повысилась на 10,8% относительно сверстников из контрольной группы, что практически приблизилось к нижней границе норматива. Включение в комбикорм 3,0% ФМЭ повысило потребление сырого жира животными на 20,5% (таблица 3).

**Таблица 3 – Рационы кормления телок по фактически потребленным кормам в летне-пастбищный период**

Показатели	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сенаж разнотравный	5,0	30,7	5,2	31,0	4,9	30,0	5,0	30,5
Зеленая масса злаково-бобовая	4,5	19,4	5,0	20,9	4,7	20,2	4,7	20,0
Комбикорм I группы	2,6	49,9	-	-	-	-	-	-
Комбикорм II группы	-	-	2,6	48,1	-	-	-	-
Комбикорм III группы	-	-	-	-	2,6	49,8	-	-
Комбикорм IV группы	-	-	-	-	-	-	2,6	49,5
В рационе содержится:								
Кормовых единиц	6,51		6,70		6,53		6,57	
Обменной энергии, МДж	60,8		62,7		60,8		61,2	
Сухого вещества, кг	5,8		6,0		5,8		5,8	
Сырого протеина, г	737		761		757		734	
Переваримого протеина, г	529		545		547		529	
Сырого жира, г	182		191		202		220	
Клетчатки, г	1052		1145		1094		1125	
Сахара, г	280		294		288		290	
Кальция, г	52,7		54,5		52,7		52,9	
Фосфора, г	22,6		23,0		22,5		22,6	
Магния, г	12,2		12,7		12,1		12,2	
Калия, г	45,6		48,3		45,9		46,3	
Натрия, г	3,31		3,47		3,32		3,35	
Серы, г	6,35		6,66		6,42		6,45	
Железа, мг	1364		1423		1365		1256	
Меди, мг	71,0		74,1		71,2		71,3	
Цинка, мг	331,2		340,2		332,3		333,1	
Кобальта, мг	8,43		8,60		8,37		8,38	
Марганца, мг	443,8		466,8		447,2		449,8	
Йода, мг	0,94		0,98		0,94		0,95	
Каротина, мг	223,2		247,3		232,8		232,8	
Витамина D, тыс. МЕ	0,92		0,96		0,91		0,92	
Витамина E, мг	464,3		496,5		471,4		475,5	

По интенсивности роста молодняк крупного рогатого скота, которому скармливали ФМЭ в составе комбикорма, превзошел контрольных аналогов во всех опытных группах (таблица 4).

**Таблица 4 - Показатели среднесуточного прироста у телок**

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса на начало опыта, кг	170,24±2,19	169,54±2,04	171,86±3,06	172,40±1,63
Конечная живая масса, кг	235,88±4,88	241,77±2,04	241,90±5,05	242,10±5,33
Валовой прирост, кг	65,64±2,15	72,23±1,68	70,04±1,28	69,70±2,27
Среднесуточный прирост за опыт, г	781±26,86	860±22,3	834±27,3	830±22,5
% к контролю	-	110,1	106,8	106,3

По окончании ввода в рацион ФМЭ было установлено, что животные, получавшие комбикорм с 1,0% по массе вторичного продукта переработки, по валовому приросту за период исследований (84 кормодней) превзошли аналогов из контрольной группы на 6,56 кг, что составило 10,8% в сравнении с контролем. Поступление с комбикормом ФМЭ в количестве 2,0% по массе обеспечило повышение валового прироста на 4,40 кг, или на 6,7% относительно контрольных телят. Включение в концентраты 3,0% ФМЭ способствовало повышению привеса на 4,06 кг, или 6,2% относительно контрольных животных.

Среднесуточный прирост за период скармливания добавки у опытных животных был выше показателей в контрольной группе животных на 79 г, или на 10,1%, тогда как увеличение дозировки введения ФМЭ до 2,0% обеспечило разницу равную 53 г, или 6,8%, с учетом повышения ввода эмульсии до 3,0% повышение составило 49 г, или 6,3%.

Результаты биохимических показателей крови телок имеют результаты с разными тенденциями развития, с учетом факта, что исследования проводились в переходный период со сменой рациона, в межгрупповом сравнении отмечено несколько положительных аспектов (таблица 5-7).

В наших исследованиях на фоне общего снижения количества эритроцитов с течением опыта следует отметить, что наблюдалось повышение показателей количества эритроцитов в крови опытных телят вследствие ограничения снижения показателя с вводом ФМЭ. Через три месяца поедания комбикорма с введением эмульсии содержание эритроцитов в опытной группе было выше на 10,8% во II группе, на 4,7% – в III группе и на 7,0% – в сравнении с данными у контрольных телят.

Анализируя данные среднего объема эритроцитов, установлено, что в течение исследований существенных изменений не наблюдалось, при невысокой разнице у телят II группы с контролем, равной 4,4% в сторону увеличения показателя. Данный аспект демонстрирует инициацию синтеза эритроцитов и появление молодых, более крупных форм эритроцитов, объем которых больше.

Большее содержание эритроцитов в крови отразилось на увеличении ширины распределения эритроцитов, которая увеличилась как относительно начальных результатов исследования крови, так и в сравнении с контролем. Разница составила во II группе 3,1%, в III группе – 5,1% и в IV группе – 4,9%, в пояснение которой стоит отметить, что наименьшая разница у сверстников, поедавших комбикорм с включением 1,0% эмульсии (лучшей отметкой качественных свойств эритроцитов). Значимость процессов эритропоэза велика в том отношении, какой объем они занимают относительно общего объема крови.

Данный факт подтверждается тем, что показатель RDW в контроле снизился на 2,6% на фоне снижения содержания эритроцитов и повысился в опытных группах на 9,5% во II, 4,9% – в III группе и на 4,0% – в IV группе при той же картине изменения количества эритроцитов.

Анализируя показатель НСТ, который спустя период испытаний снизился в контроле на 17,5%, во II группе – на 13,3%, в III группе – на 24,8% и на 21,6% – в IV группе. Следует отметить, что относительно соотношения эритроцитов и гемоглобина, отражающегося в показателе гематокрита, минимальное сокращение имелось в группе, получавшей 1,0% ФМЭ.

**Таблица 5 – Гематологические показатели у молодняка крупного рогатого скота**

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	$\frac{5,68 \pm 0,302}{4,73 \pm 0,17}$	$\frac{6,32 \pm 0,23}{5,24 \pm 0,24}$	$\frac{6,46 \pm 0,24}{4,95 \pm 0,22}$	$\frac{6,31 \pm 0,23}{5,06 \pm 0,29}$
Средний объем эритроцитов (MCV), $мкм^3$	$\frac{38,72 \pm 0,40}{38,38 \pm 0,68}$	$\frac{38,96 \pm 0,54}{40,64 \pm 1,02}$	$\frac{39,68 \pm 0,58}{39,86 \pm 0,56}$	$\frac{39,12 \pm 0,69}{38,38 \pm 0,39}$
Ширина распределения эритроцитов (RDW), %	$\frac{13,94 \pm 0,27}{14,20 \pm 0,27}$	$\frac{13,86 \pm 0,36}{14,64 \pm 0,41}$	$\frac{14,05 \pm 0,21}{14,92 \pm 0,06}$	$\frac{13,54 \pm 0,26}{13,50 \pm 0,25}$
Абсолютная ширина распределения (RDW <sub>a</sub> ), $мкм^3$	$\frac{20,02 \pm 0,32}{19,50 \pm 0,58}$	$\frac{19,24 \pm 0,49}{21,06 \pm 0,64}$	$\frac{19,83 \pm 0,33}{20,80 \pm 0,41}$	$\frac{19,50 \pm 0,58}{18,72 \pm 0,52}$
Гематокрит (НСТ), %	$\frac{21,98 \pm 1,31}{18,13 \pm 0,86}$	$\frac{24,6 \pm 1,26}{21,32 \pm 1,39}$	$\frac{25,58 \pm 1,19}{19,24 \pm 0,95}$	$\frac{24,68 \pm 1,35}{19,34 \pm 1,09}$
Тромбоциты (PLT), $10^9/л$	$\frac{576 \pm 173,1}{445 \pm 38,5}$	$\frac{496 \pm 99,2}{408 \pm 32,8}$	$\frac{546 \pm 74,21}{392 \pm 47,6}$	$\frac{329 \pm 52,41}{340 \pm 31,5}$
Средний объем тромбоцитов (MPV), $мкм^3$	$\frac{10,74 \pm 0,75}{8,33 \pm 0,49}$	$\frac{9,88 \pm 0,63}{8,06 \pm 0,10}$	$\frac{10,10 \pm 1,13}{8,68 \pm 0,67}$	$\frac{10,72 \pm 0,79}{7,96 \pm 0,19}$
Компактный объем тромбоцитов, тромбокрит (PCT), %	$\frac{0,63 \pm 0,20}{0,37 \pm 0,047}$	$\frac{0,49 \pm 0,11}{0,33 \pm 0,03}$	$\frac{0,56 \pm 0,13}{0,29 \pm 0,029}$	$\frac{0,34 \pm 0,043}{0,27 \pm 0,024}$
Гемоглобин, HGB, г/л	$\frac{120,6 \pm 6,01}{92,7 \pm 3,39}$	$\frac{127,0 \pm 2,95}{96,4 \pm 2,93}$	$\frac{128,0 \pm 6,94}{96,3 \pm 3,02}$	$\frac{124,2 \pm 2,38}{96,20 \pm 6,79}$
Средняя концентрация гемоглобина (MCHC), г/л	$\frac{552,0 \pm 23,82}{513,5 \pm 21,19}$	$\frac{519,4 \pm 19,10}{457,0 \pm 21,71}$	$\frac{503,0 \pm 34,2}{470,6 \pm 12,1}$	$\frac{506,8 \pm 12,76}{496,0 \pm 12,07}$
Среднеклеточный гемоглобин (MCH), $10^3 мм^3$	$\frac{21,22 \pm 0,71}{19,57 \pm 0,47}$	$\frac{20,08 \pm 0,49}{18,42 \pm 0,43}$	$\frac{19,83 \pm 1,06}{18,62 \pm 0,24}$	$\frac{19,68 \pm 1,02}{18,92 \pm 0,33}$
Лейкоциты (WBC), $10^9/л$	$\frac{32,6 \pm 1,89}{11,3 \pm 0,52}$	$\frac{28,7 \pm 1,63}{10,2 \pm 0,67}$	$\frac{37,2 \pm 5,71}{11,1 \pm 1,31}$	$\frac{39,1 \pm 4,19}{11,5 \pm 1,21}$

*Примечание. В числителе показатели до скармливания ФМЭ в знаменателе показатели после скармливания ФМЭ.*

По схеме развития и гематологическим показателям ориентируются все клетки крови при здоровом состоянии организма. Было отмечено снижение уровня тромбоцитов в крови животных всех опытных групп.

Средний объем тромбоцитов по окончании скармливания ФМЭ снизился во II группе на 18,4%, что было ниже контроля на 3,2%, при включении 2,0% эмульсии снижение составило 14,1%, однако это было выше контроля на 4,20%, добавка в комбикорм телятам 3,0% эмульсии способствовала понижению среднего объема на 20,6%, что было ниже контроля на 4,4%. Показатели компактного объема тромбоцитов наименьшую разницу с контролем имели во II группе – 10,8% и наибольшую – в IV – 27,0%, данный фактор демонстрирует лучшее состояние сосудов при повышении ввода жира в рационе.

Картина гемоглинообразования в свете анализа показателей на начальном этапе свидетельствует, что в контрольной группе на фоне снижения уровня эритроцитов в крови наблюдается уменьшение концентрации гемоглобина в пределах 22-23%. Разница с контролем по окончании скармливания 2,0% ФМЭ составила 4% в сторону увеличения результата, 3,9% – в III группе в аналогичном отношении и на 3,6% – в IV группе с той же тенденцией изменения показателя.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах телят опытных групп была ниже в сравнении с контролем, поскольку в молодых эритроцитах его количество ниже, с минимальным результатом у аналогов II группы и с увеличением результата в соответствии показателя увеличения содержания эритроцитов.

Уровень среднечеточного гемоглобина подтвердил результаты средней концентрации гемоглобина в эритроците с аналогичной тенденцией изменения результатов.

Анализ таких форменных элементов, как лейкоциты, в наших исследованиях немного осложнен проведенными ветеринарными мероприятиями и повышением уровня лейкоцитов сверх нормативного предела. Однако к окончанию исследований отмечено равновесие данного показателя иммунной защиты организма в пределах значений физиологически здоровых животных. В установленном равновесии было отмечено, что минимальное содержание клеток «белой крови» оказалось в сыворотке крови у аналогов II группы, что было ниже контроля на 9,6%. Данные по уровню лейкоцитов в сыворотке телят III и IV опытных групп были в пределах контрольных животных или чуть выше.

Для того чтобы проследить качественные изменения белой крови, прибегают к анализу лейкограммы, где можно проследить уровень защитных функций организма животных (таблица 6).

Количество лимфоцитов в начальном периоде отбора в крови у опытных аналогов было высоким и однозначным у животных всех подопытных групп. Однако к окончанию скармливания уровень лимфоцитов, придя в равновесие, отметился увеличением количества в крови животных II группы на 8,7% в сравнении с контролем, в III группе было отмечено повышение на 21,3%. При анализе относительное количество лимфоцитов в крови опытных телят было выше, чем в контрольной группе, на 9,42 п.п., на 2,94 п.п – в III группе и снизилось на 2,66 п.п. в IV группе.

**Таблица 6 – Показатели лейкоцитарной формулы крови у телок, которые получали добавку ФМЭ**

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Абсолютное количество лимфоцитов, 10 <sup>9</sup> /л	$\frac{22,94 \pm 2,43}{4,93 \pm 0,32}$	$\frac{22,80 \pm 0,95}{5,36 \pm 0,59}$	$\frac{25,45 \pm 3,34}{5,98 \pm 1,66}$	$\frac{23,88 \pm 3,05}{4,78 \pm 0,73}$
Абсолютное количество клеток среднего размера, 10 <sup>9</sup> /л	$\frac{5,06 \pm 0,66}{2,82 \pm 0,26}$	$\frac{4,62 \pm 0,32}{2,48 \pm 0,13}$	$\frac{6,25 \pm 1,18}{2,46 \pm 0,24}$	$\frac{7,76 \pm 1,04}{2,84 \pm 0,25}$
Абсолютное количество клеток гранулоцитов, 10 <sup>9</sup> /л	$\frac{6,50 \pm 2,78}{3,55 \pm 0,17}$	$\frac{2,83 \pm 1,07}{2,38 \pm 0,66}$	$\frac{5,50 \pm 1,78}{3,70 \pm 0,61}$	$\frac{7,50 \pm 0,98}{3,92 \pm 0,42}$
Относительное содержание лимфоцитов, %	$\frac{70,4 \pm 6,27}{43,48 \pm 1,52}$	$\frac{79,96 \pm 3,53}{52,90 \pm 5,39}$	$\frac{69,20 \pm 3,76}{46,42 \pm 7,09}$	$\frac{60,58 \pm 2,54}{40,82 \pm 3,47}$
Относительное содержание клеток среднего размера, %	$\frac{15,56 \pm 1,97}{25,12 \pm 1,99}$	$\frac{16,08 \pm 0,73}{24,20 \pm 0,39}$	$\frac{16,40 \pm 0,82}{24,42 \pm 1,18}$	$\frac{19,56 \pm 1,08}{24,70 \pm 0,80}$
Относительное содержание гранулоцитов, %	$\frac{19,6 \pm 7,42}{31,4 \pm 0,93}$	$\frac{9,3 \pm 2,67}{22,9 \pm 5,42}$	$\frac{14,4 \pm 3,89}{30,16 \pm 6,52}$	$\frac{19,56 \pm 1,08}{34,48 \pm 2,84}$

*Примечание. В числителе – показатели до скармливания ФМЭ; в знаменателе – показатели после скармливания ФМЭ.*

Содержание средних клеток – показатель предшественников лейкоцитов, в единице крови опытных животных на начало исследований было ниже у опытных животных II группы на 8,7%, чем в контроле и на 23,5 и 53,4% выше, чем у сверстников III и IV группы. По окончании скармливания 1,0% ФМЭ наблюдалось снижение концентрации средних клеток на фоне такого же уменьшения во всех подопытных группах, что было ниже, чем в контроле на 12,1%, тогда как повышение скармли-

вания эмульсии до 2,0% способствовало инициации разницы, равной 12,8%. Повышение скармливания ФМЭ до 3,0% на концентрацию средних клеток влияния не оказало.

В межгрупповом сравнении содержания гранулоцитов в крови животных II группы к окончанию скармливания ФМЭ снизилось на 33%. Повышение ввода ФМЭ вызвало повышение концентрации гранулоцитов в единице крови на 4,2% в III группе и на 10,4% – в IV группе в сравнении с контролем.

Абсолютное содержание гранулоцитов в крови животных относительно других форм лейкоцитов увеличилось на 13,6 п.п. во II группе, на 15,5 п.п. – в III группе и на 14,92 п.п. – в IV группе относительно начальных результатов анализа лейкоцитарной картины.

С учетом отсутствия требуемого уровня протеина в рационах животных установлено, что включение опытных комбикормов однозначно способствовало повышению интенсивности метаболизма протеина (таблица 7). Показатель общего белка в крови телят II группы, который изначально был на 10,5% ниже, чем у контрольных сверстников, после скармливания добавки стал выше, чем в контроле на 19,2%. У животных из III группы при однозначном результате содержания белка в начале исследований было установлено снижение на 2,9%, что все-таки было выше уровня в контроле на 12,1%. У телят из IV группы было установлено повышение уровня протеина в крови на 8,4%, что было выше контроля на 16,6% ( $P < 0,05$ ).

**Таблица 7 – Биохимические показатели крови животных**

Показатель	Группы			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Общий белок, г/л	<u>56,54±4,09</u>	<u>50,60±3,11</u>	<u>56,40±3,41</u>	<u>52,56±2,99</u>
	48,86±1,83	58,24±2,08	54,78±1,66	56,98±1,57*
Альбумины, г/л	<u>31,34±1,03</u>	<u>30,06±1,30</u>	<u>32,30±1,40</u>	<u>28,40±1,61</u>
	26,03±1,13	32,52±4,13*	27,80±3,30	27,84±1,74
Глобулины, г/л	<u>25,2±3,51</u>	<u>20,54±1,94</u>	<u>24,10±2,06</u>	<u>24,16±1,48</u>
	22,83±1,21	25,72±1,85	27,28±2,04	25,14±4,11
Глюкоза, ммоль/л	<u>1,74±0,46</u>	<u>2,20±0,24</u>	<u>1,88±0,12</u>	<u>1,46±0,18</u>
	1,93±0,27	2,44±0,13	2,48±0,31	2,28±0,19
Мочевина, ммоль/л	<u>8,55±0,87</u>	<u>5,24±0,59</u>	<u>5,92±0,61</u>	<u>5,20±0,52</u>
	7,32±0,51	9,50±0,35**	8,28±1,06	6,62±0,52
Билирубин, мкмоль/л	<u>2,64±0,79</u>	<u>1,99±1,03</u>	<u>1,63±0,33</u>	<u>1,08±0,04</u>
	0,93±0,07	1,11±0,04*	0,87±0,115	1,02±0,12
Холестерин, ммоль/л	<u>0,14±0,013</u>	<u>0,18±0,07</u>	<u>0,16±0,015</u>	<u>0,16±0,019</u>
	0,15±0,009	0,20±0,014**	0,19±0,019	0,16±0,016
Креатинин, мкмоль/л	<u>74,70±7,29</u>	<u>60,39±5,72</u>	<u>61,15±3,32</u>	<u>53,43±2,80</u>
	56,75±3,36	73,24±5,72*	68,39±6,24	61,84±4,13
Триглицериды, ммоль/л	<u>0,20±0,049</u>	<u>0,26±0,026</u>	<u>0,24±0,015</u>	<u>0,35±0,042</u>
	0,27±0,04	0,28±0,018	0,31±0,06	0,30±0,046

*Примечания: в числителе – показатели до скармливания ФМЭ; в знаменателе – показатели после скармливания; ФМЭ; \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ .*

Содержание альбуминов в крови животных после скармливания 1,0% эмульсии повысилось на 24,9% ( $P < 0,05$ ), при вводе 2,0% – на 5,6% и с включением в состав комбикорма 3,0% – на 7,0%. При процентном содержании альбуминов по окончании исследований относительно протеина крови – равным во II группе 55,84%, в III группе – 50,74% и в IV группе – 48,76% против 53,28% в контроле.

Поступление повышенного содержания протеина в составе комбикорма оказало индуцирующий эффект на концентрацию мочевины в крови при включении ФМЭ. Отмечено, что в крови аналогов, получавших 1,0% эмульсии, уровень мочевины повысился в 1,8 раза в сравнении с первоначальным результатом исследований крови. При добавлении в комбикорм 2,0% эмульсии повышение составило 39,9% и с включением 3,0% повышение в том же сравнении составило 27,36%. Разница концентрации мочевины крови относительно контроля после скармливания добавки составила 29,8% ( $P < 0,01$ ) во II группе, 13,1% – в III группе и 9,6% – в IV группе.

Количество креатинина в сыворотке крови контрольных животных с течением периода скармливания снизилось на 24,0%. Тогда как с введением ФМЭ в состав комбикорма в количестве 1,0% его концентрация повысилась на 21,3%, что было выше контроля на 29,1% ( $P < 0,05$ ). Установлено, что с включением 2,0% ФМЭ содержание креатинина в крови животных повысилось на 11,8%, что было выше контроля на 20,5%. Уровень креатинина был ниже контрольного результата на 28,5% и

при доведении уровня ввода ФМЭ до 3,0% было установлено, что уровень холестерина повысился на 15,7%, что было выше контроля на 9,0%.

Липидный обмен у подопытных животных имел неоднозначные результаты при включении эмульсии, что можно проследить по результатам концентрации холестерина и триглицеридов в крови. Содержание холестерина с улучшением состава комбикорма в сыворотке крови контрольных аналогов повысилось на 7,1% в сравнении с данными при анализе на начало исследований. С вводом 1,0% ФМЭ количество холестерина в крови повысилось на 11,1%, что было выше контроля по окончании скормливания на 33,3% ( $P < 0,01$ ). Поступление с комбикормом 2,0% ФМЭ способствовало повышению уровня холестерина на 18,8% относительно первоначального анализа крови, что было выше контроля на 26,7%. При доведении поступления ФМЭ до 3,0% изменений в сравнении с начальным отбором крови не наблюдалось, разница с контролем составила 6,7%.

Концентрация триглицеридов в крови животных может увеличиваться с повышением белкового питания с недостаточным уровнем энергетических компонентов, часто наблюдаемым при кетозе. В наших исследованиях было установлено, что в крови контрольных животных повысилось в размере 35% в сравнении с данными анализа крови до скормливания добавки. При включении в комбикорм 1,0% ФМЭ было установлено, что количество триглицеридов увеличилось только на 7,7%, что, однако, было выше, чем в контроле на 3,7%, а при повышении ввода ФМЭ до 2,0% – на 29,2%, что было выше, чем в контроле на 14,8%. Уровень триглицеридов в крови аналогов из IV группы был выше, чем в контроле в 1,8 раза на начало исследований, тогда как введение жирового компонента в рацион оказало депрессивное воздействие на концентрацию триглицеридов, снизив их уровень на 14,3% (0,2-0,6 ммоль/л).

Основным метаболитом углеводного обмена является глюкоза, содержание в крови которой в подопытных группах было на нижней границе биохимического норматива на начало исследований. Уровень сахара в крови с течением исследований повысился на 10,9% в контроле через три месяца выращивания молодняка крупного рогатого скота. Во II группе после скормливания наблюдалось повышение глюкозы на 10,9%, что было выше, чем в контроле на 26,4%. Поступление с концентратами 2,0% ФМЭ вызвало повышение сахара в крови на 31,9%, что было выше контрольного результата на 28,5%. В крови животных IV группы уровень сахара был ниже контрольного на 16,1% на начало исследований. С включением 3,0% ФМЭ отмечено повышение в 1,6 раза, что было выше контроля на 18,1%. С повышением ввода ФМЭ в крови животных отмечен явный гликолитический эффект.

Включение ФМЭ в состав комбикорма животных способствовало увеличению метаболической активности организма, характеризующейся увеличением активности ферментов «аминотранспорта» (таблица 8).

**Таблица 8 – Показатели энзимной активности крови молодняка крупного рогатого скота**

Показатели	Группы			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
АсАТ, ед/л	<u>77,68±6,25</u>	<u>67,74±7,46</u>	<u>68,72±2,51</u>	<u>68,36±7,21</u>
	72,30±3,81	84,64±2,87*	76,85±5,92	74,30±6,03
АлАТ, ед/л	<u>12,58±0,78</u>	<u>14,66±1,07</u>	<u>14,06±1,04</u>	<u>12,64±1,46</u>
	14,18±1,12	17,54±1,90	17,88±0,85*	16,88±1,39
Амилаза, ед/л	<u>21,88±1,69</u>	<u>22,18±1,85</u>	<u>20,22±1,66</u>	<u>18,66±3,43</u>
	17,60±2,11	23,16±0,58*	21,85±1,26	19,06±1,30
ЛДГ, ед/л	<u>485±32,1</u>	<u>402,0±41,9</u>	<u>485,4±42,91</u>	<u>462,7±40,53</u>
	353±28,1	428,1±27,9	370,4±38,84	371,8±42,60

*Примечания: в числителе – показатели до скормливания ФМЭ; в знаменателе – показатели после скормливания ФМЭ; \* $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ .*

В сыворотке крови активность АсАТ у аналогов II группы увеличилась на 24,9% в конце исследований относительно первоначальных данных анализа крови, у сверстников из III группы – на 11,8%, в IV группе – на 8,7% в том же сравнении. Тогда как у контрольных аналогов повышение составило с ростом животных 6,9%. Опытные телята превзошли контроль с включением 1,0% ФМЭ на 17,1% ( $P < 0,05$ ). Повышение ввода ФМЭ до 2,0% оказало ингибирующее влияние на активность АсАТ, что было выше контроля лишь на 6,3%, что ниже, чем во II группе. При вводе животным 3,0% ФМЭ на фоне самого минимального повышения среди опытных групп относительно начального анализа крови был выше, чем в контроле на 2,8%.

Активность АлАТ у контрольных животных в сравнении с предварительным анализом крови телок увеличилась на 12,7%. Тогда как опытные животные превзошли начальный результат, после введения ФМЭ на 19,6% во II группе, на 27,2% – в III группе и на 33,5% – в IV группе. Разница с

контролем составила на 23,7% во II группе, на 26,1% ( $P<0,05$ ) – в III группе и на 19,0% – в IV группе.

Активность амилазы в крови контрольных животных с течением исследований снизилась на 19,6% в сравнении с начальным результатом. Ввод ФМЭ в количестве 1,0% способствовал повышению активности к окончанию скармливания до 4,4%, что оказалось выше контроля на 31,6% ( $P<0,05$ ). Включение ФМЭ в количестве 2,0% способствовало повышению активности амилазы на 8,1%, что было выше, чем в контроле на 24,1%. Доведение уровня ввода ФМЭ до 3,0% способствовало ингибированию активности амилазы, что повысило результат по окончанию скармливания на 2,1%, что было выше контроля на 19,0%.

Активность ЛДГ в контрольной группе снизилась на 27,2% с течением срока исследований. В крови опытных животных активность ЛДГ снизилась в крови аналогов из III группы на 23,7% и на 14,1% – из IV группы. Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) фермента, характеризующего интенсивность обменных процессов в печени и уровень нагрузки на устойчивость гепатоцитарных стенок к такому процессу, отмеченное повышение наблюдалось у аналогов из II группы относительно данных до поедания добавки и равное 6,5%.

В сыворотке крови контрольных животных наблюдалось снижение концентрации кальция на 13,8% через три месяца исследований (таблица 9). Содержание кальция в крови опытных животных после скармливания ФМЭ имело тенденцию к увеличению во II группе на 6,6%, что было выше контроля на 14,7% ( $P<0,01$ ). У животных из III группы наблюдалось снижение уровня кальция на 2,8%, что однако было выше, чем в контроле на 9,8%. При вводе животным в состав комбикормов 3,0% ФМЭ изменение на уровень кальция в крови не обнаружено.

**Таблица 9 – Минеральный состав крови у телок**

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Кальций, ммоль/л	<u>2,61±0,087</u>	<u>2,42±0,11</u>	<u>2,54±0,09</u>	<u>2,43±0,097</u>
	2,25±0,08	2,58±0,04**	2,47±0,15	2,43±0,1385
Фосфор, ммоль/л	<u>2,33±0,097</u>	<u>2,25±0,059</u>	<u>2,50±0,13</u>	<u>2,33±0,17</u>
	2,42±0,09	2,76±0,15	2,73±0,208	2,57±0,219
Магний, ммоль/л	<u>0,77±0,051</u>	<u>0,75±0,018</u>	<u>0,77±0,032</u>	<u>0,71±0,048</u>
	0,75±0,037	0,89±0,017**	0,84±0,05	0,79±0,041
Железо, мкмоль/л	<u>13,68±0,51</u>	<u>22,52±1,49</u>	<u>22,94±1,84</u>	<u>20,14±1,98</u>
	19,05±1,47	26,40±1,69**	22,70±2,03	16,64±2,45

*Примечания: в числителе – показатели до скармливания ФМЭ; в знаменателе – показатели после скармливания ФМЭ; \* $P<0,05$ ; \*\* $P<0,01$ .*

Концентрация фосфора в сыворотке крови подопытных аналогов контрольной группы увеличилась в сыворотке крови всех подопытных групп. С потреблением в составе комбикорма 1,0% ФМЭ в течение трех месяцев данный показатель крови повысился на 22,7%, с вводом 2,0% эмульсии на 9,7% и со скармливанием 3,0% эмульсии 10,3% относительно результатов анализа крови до поедания жировой добавки. Разница по уровню фосфора в крови с контролем после поедания ФМЭ составила 14% во II группе, 12,8% – в III группе и на 10,3% – в IV группе.

Установлено, что при включении в комбикорм животных 1,0% ФМЭ усвояемость магния повысилась на 18,7%, при снижении показателя в контроле на 2,6% относительно первоначальных данных отбора крови. Доведение скармливаемого продукта до 2,0% в составе комбикорма повысило усвояемость магния, что обеспечило в сыворотке крови увеличение относительно первоначальных данных на 9,1%. Максимальный ввод ФМЭ вызвал повышение магния в крови на 11,3%. Разница с контролем по окончании скармливания составила 18,7% ( $P<0,01$ ) во II группе, 12,0% – в III группе и 5,3% – в IV группе.

Железо – микроэлемент, который чаще в рацион поступает в избыточном количестве, а усваивается в крайне ограниченном. При скармливании нового кормового компонента комбикорма наблюдалось повышение относительно контроля концентрации железа на 38,6% ( $P<0,01$ ) во II группе, что на 17,6% превысило начальный результат при анализе крови до скармливания и на 19,2% – в III группе, что на 10% превысило концентрацию железа изначально. Отмечено, что с вводом 3,0% эмульсии увеличилось содержание железа на 12,7% в сравнении с контролем, что на 17,4% больше, чем содержание этого микроэлемента до скармливания комбикорма с эмульсией.

Данные результаты по содержанию основных макроэлементов свидетельствуют, что наилучшая усвояемость минеральных компонентов наблюдалась при внесении в комбикорм 1,0% ФМЭ.

Экономические результаты расчета эффективности скармливания ФМЭ в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота представлены в таблице 10.

**Таблица 10 – Экономические показатели использования ФМЭ в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота**

Показатель	Группы			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,42	6,98	7,03	7,10
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц. корм. ед.	4,87	5,04	4,92	4,95
Общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову, руб.	126,0	129,4	126,84	126,8
Себестоимость 1 корм. ед., руб.	0,26	0,26	0,26	0,26
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	1,50	1,54	1,51	1,51
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	1,92	1,79	1,81	1,82
Получено прироста живой массы, кг гол.	65,64	72,23	70,04	69,70
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	64,0			
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. руб.	196,92	202,24	198,21	197,95
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	3,0	2,80	2,83	2,84
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.	-	-0,20	-0,17	-0,16
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, %.	-	-7,0	-6,0	-5,0
Получено дополнительной прибыли на голову за период опыта, руб.	-	+14,45	+11,91	+11,15

Согласно полученным данным расчета экономических показателей установлено, что включение фосфатидно-масляной эмульсии в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота способствует снижению себестоимости единицы прироста на 7,0% при вводе 1,0%, на 6,0% – при использовании 2% и на 5,0% – при применении 3,0% эмульсии.

Установлено, что с учетом повышенного валового прироста в опытной группе размер дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости от II группы составил 216,8 руб., где использовали комбикорм с включением 1,0% эмульсии. Применение в комбикорме 2,0% эмульсии способствовало получению прибыли в размере 178,65 руб. И при включении 3,0% от группы было получено 167,25 руб.

**Закключение.** Установлено, при скармливании фосфатидно-масляной эмульсии в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота в количестве 1,0%, 2,0 и 3,0% улучшается процесс кроветворения и нормализуется лейкоцитарный профиль животных, повышается активность обменных процессов в организме животных и усвоение минеральных веществ.

После трехмесячного скармливания животным ФМЭ в составе комбикорма наблюдалось повышение продуктивности на 10,8%, 8,6 и 6,3% соответственно вводимым дозировкам. Наиболее эффективным уровнем ввода фосфатидно-масляной эмульсии по данным продуктивности и направленности биохимических превращений оказалась дозировка, равная 1,0% по массе.

Снижение себестоимости прироста животных составило 7,0% при снижении энергозатрат на кг полученной продукции на 5,9%.

**Conclusion.** It has been established that when feeding a phosphatide-oil emulsion as part of mixed feed for cattle young stock in the amount of 1.0%, 2.0 and 3.0%, the process of hematopoiesis improves and the leukocyte profile of animals normalizes, the activity of metabolic processes in the animal body increases as well as the absorption of minerals.

After three months of feeding the animals with PME as part of the mixed feed, an increase in productivity was observed by 10.8%, 8.6 and 6.3%, respectively, according to the administered dosages. The most effective level of input of phosphatide-oil emulsion according to the productivity and direction of biochemical transformations was the dosage equal to 1.0% by weight. The decrease in the cost of animal live weight gain was 7.0% with a decrease in energy costs per kg of the product obtained by 5.9%.

**Список литературы.** 1. Николаев, С. И. Научное обоснование и практическое использование побочных продуктов масложировой промышленности в рационах сельскохозяйственных животных : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук / С. И. Николаев. – Москва, 2000. – 45 с. 2. Григорьева, В. Использование отходов масложировой промышленности / В. Григорьева, В. Мичигин // АПК Информ [Электронный ресурс]. – 2000-2023. – Режим доступа : <https://www.apk-inform.com/ru/oilprocessing/59081>. 3. Hertrampf, J. Fetterfettesindmeheralsenergie) / J. Hertrampf // Detsche Muller. – 1980. – Vol. 78, № 11. – P. 197–198. 4. Classen, R. M. Effects of extruding wheat dried distillers grains with solubles with peas or canola meal on ruminal fermentation, microbial protein synthesis, nutrient digestion, and milk production in dairy cows / R. M. Classen, D. A. Christensen, T. Mutsvangwa // J. Dairy Sci. 99. – 2016. – P. 7143–7158. 5. Васильев, М. Эффективность включения фосфатидного осадка в рацион свиней на промышленном откорме / М. Васильев // Животноводни науки. – 1985. – Т. 22, № 11. – С. 48–43. 6. Гусейнов, З. Г. Фуза как обогатитель жира и фосфора в рационах молодняка крупного рогатого скота / З. Г. Гусейнов // Материалы Второй Республиканской научно-практической конференции

молодых ученых. – 1983. – С. 20–21. 7. Девин, К. Соапсток / К. Девин, М. Девин // *Сельское хозяйство Нечерноземья*. – 1982. – № 11. – С. 32. 8. Технология переработки жиров / Б. Н. Тютюнников [и др.]. – Москва, 1985. – 368 с. 8. Получение и тенденции применения растительных фосфолипидов / С. А. Ерешко [и др.] // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2000. – № 2-3. – С. 25–34. 9. Технология производства кормовых добавок на основе фосфолипидов и их влияние на переваримость и продуктивное действие комбикормов / Н. И. Кузнецов [и др.] // *Вестник Воронежского аграрного университета*. – 1998. – № 1. – С. 162–167. 10. Пищевые растительные фосфолипиды, получение и тенденция применения / Е. О. Герасименко [и др.] // *Масложировая промышленность*. – 1999. – № 2. – С. 25–26. 11. Кочеткова, А. А. Фосфолипиды в технологии продуктов питания / А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. Н. Красильников // *Масложировая промышленность*. – 1999. – № 2. – С. 10–13.

**References.** 1. Nikolaev, S. I. *Nauchnoe obosnovanie i prakticheskoe ispol'zovanie pobochnykh produktov maslozhirvoy promyshlennosti v racionah sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh* : avtoref. dis. ... d-ra sel'skohozyajstvennykh nauk / S. I. Nikolaev. – Moskva, 2000. – 45 s. 2. Grigor'eva, V. *Ispol'zovanie othodov maslozhirvoy promyshlennosti* / V. Grigoreva, V. Michigin // *APK Inform [Elektronnyj resurs]*. – 2000-2023. – Rezhim dostupa : <https://www.apk-inform.com/ru/oilprocessing/59081>. 3. Hertrampf, J. *Fetterfettesindmeheralsenerie* / J. Hertrampf // *Detsche Muller*. – 1980. – Vol. 78, № 11. – R. 197–198. 4. Classen, R. M. *Effects of extruding wheat dried distillers grains with solubles with peas or canola meal on ruminal fermentation, microbial protein synthesis, nutrient digestion, and milk production in dairy cows* / R. M. Classen, D. A. Christensen, T. Mutsvangwa // *J. Dairy Sci.* 99. – 2016. – P. 7143–7158. 5. Vasil'ev, M. *Effektivnost' vklyucheniya fosfatidnogo osadka v racion svinej na promyshlennom otkorme* / M. Vasil'ev // *ZHivotnovodni nauki*. – 1985. – T. 22, № 11. – S. 48–43. 6. Gusejnov, Z. G. *Fuza kak obogatitel' zhira i fosfora v racionah molodnyaka krupnogo rogatogo skota* / Z. G. Gusejnov // *Materialy Vtoroj Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh*. – 1983. – S. 20–21. 7. Devyn, K. Soapstok / K. Devyn, M. Devyn // *Sel'skoe hozyajstvo Nechernozem'ya*. – 1982. – № 11. – S. 32. 8. *Tekhnologiya pererabotki zhirov* / B. N. Tyutyunnikov [i dr.]. – Moskva, 1985. – 368 s. 8. *Poluchenie i tendencii primeneniya rastitel'nyh fosfolipidov* / S. A. Ereshko [i dr.] // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. – 2000. – № 2-3. – S. 25–34. 9. *Tekhnologiya proizvodstva kormovykh dobavok na osnove fosfolipidov i ih vliyanie na perevarimost' i produktivnoe dejstvie kombikormov* / N. I. Kuznecov [i dr.] // *Vestnik Voronezhskogo agrarnogo universiteta*. – 1998. – № 1. – S. 162–167. 10. *Pishchevye rastitel'nye fosfolipidy, poluchenie i tendenciya primeneniya* / E. O. Gerasimenko [i dr.] // *Maslozhirovaya promyshlennost'*. – 1999. – № 2. – S. 25–26. 11. *Kochetkova, A. A. Fosfolipidy v tekhnologii produktov pitaniya* / A. A. Kochetkova, A. P. Nechaev, V. N. Kra-sil'nikov // *Maslozhirovaya promyshlennost'*. – 1999. – № 2. – S. 10–13.

Поступила в редакцию 03.08.2023.