

## НОРМЫ ВВОДА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЕЗВОЖЕННЫХ САПРОПЕЛЕЙ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ПРИ ОТКОРМЕ БЫЧКОВ

Н.А. ЯЦКО, доктор сельскохозяйственных наук

В.П. ЦАЙ, кандидат сельскохозяйственных наук

Г.Н. РАДЧИКОВА

РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»

И.В. СУЧКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

С.Н. ПИЛЮК

УО «Белорусский государственный аграрно-технический университет»

Реферат. Установлено, что скармливание бычкам 6-8 % сапропелей в составе комбикорма вместо фуражного зерна (рожь, ячмень) не оказывает отрицательного влияния на поедаемость кормов, использование питательных веществ рациона, рост и мясную продуктивность бычков.

Ключевые слова: сапропель, бычки, энергия роста, убойные показатели (масса туш, убойный выход), химический состав, цвет и увариваемость мяса.

**Введение.** Важнейшая задача отрасли животноводства республики – обеспечение населения разнообразными и полноценными продуктами питания животного происхождения, сбалансированными по аминокислотам, углеводам, жирам, минеральным элементам, витаминам и другим биологически активным веществам.

Основным условием дальнейшего увеличения производства продукции животноводства, повышения её качества и конкурентоспособности является полноценное и сбалансированное кормление животных, которое поможет получить полноценные продукты питания [7, 11].

В настоящее время, наряду с недостатком в рационах энергии, протеина, сахара и других элементов питания, остро ощущается дефицит биологически активных веществ. За счёт кормов растительного и животного происхождения удовлетворить потребность животных в этих элементах не всегда возможно. Поэтому изыскание и вовлечение в практику кормления сельскохозяйственных животных дополнительных источников минерального и витаминного сырья представляет большой научный и практический интерес.

Одним из местных источников минерального и витаминного сырья может быть озёрный сапропель, запасы которого в Беларуси, по данным института проблем использования природных ресурсов и экологии Академии наук Беларуси, составляют 3,73 млрд. м<sup>3</sup> [7].

Потребность сельскохозяйственных животных в макро- и микроэлементах, витаминах и других биологически активных веществах, обладающих стимулирующим действием, в значительной степени может быть удовлетворена за счёт использования сапропелей. По данным ряда исследователей [2, 4, 5, 9, 10] сапропели оказывают положительное действие на обменные процессы, продуктивность и состояние здоровья животных. Их ценность состоит в том, что по своему химическому составу они близки ко многим кормам, которые являются основными поставщиками питательных веществ в рационах сельскохозяйственных животных, ими можно частично восполнить дефицит зерна и других кормовых средств в рационах сельскохозяйственных животных. Однако до настоящего времени недостаточно накоплено экспериментального материала, позволяющего широко использовать сапропели в животноводстве. В частности, не установлены оптимальные нормы ввода сапропелей в состав комбикорм с учётом их химического состава. Поэтому исследования в этом направлении имеют научную и практическую значимость. В связи с этим целью нашей работы явилось определение нормы ввода обезвоженных сапропелей в состав комбикормов для откорма молодняка крупного рогатого скота.

**Материал и методика исследований.** Для исследований брали сапропель из озера Червоное Жидковичского района.

Научно-хозяйственный опыт по определению оптимальной дозы сапропелей в составе комбикорма для выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота проведён в РУП «Э/Б «Жодино» на бычках чёрно-пёстрой породы, живой массой 354-358 кг на начало опыта, продолжительность которого составила 93 дня (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта		
Группы	Количество животных в группе, гол.	Условия кормления
I контрольная	10	ОР + комбикорм № 1
II опытная	10	ОР + комбикорм № 2
III опытная	10	ОР + комбикорм № 3
IV опытная	10	ОР + комбикорм № 4

В состав основного рациона (ОР) входили: сенаж разнотравный – 12,7-13,6 кг, – комбикорм – 3,5, свекловичная патока – 0,5 кг.

Комбикорм для опыта готовили непосредственно в хозяйстве, где проводили опыт. Состав опытных рецептов комбикормов представлен в табл. 2.

Сапропель в структуре комбикорма занимал 4,6 и 8 %, его вводили вместо зерновой группы.

Таблица 2

## Состав и питательность комбикормов

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Рожь	46	44	43	42
Ячмень	47	45	44	43
Льняной жмых	5	5	5	5
Сапропель	-	4	6	8
Карбамид	0,5	0,5	0,5	0,5
Доломитовая мука	0,5	0,5	0,5	0,5
Премикс ПКР -2	1,0	1,0	1,0	1,0
В 1 кг комбикорма содержится:				
кормовых единиц	1,14	1,10	1,08	1,06
обменной энергии, МДж	10,67	10,38	10,23	10,09
сухого вещества, г	845	840	838	836
сырого протеина, г	118	112	109	106
жира, г	21,8	21,5	21,3	21,1
клетчатки, г	33,7	34,5	34,9	35,3
крахмала, г	466	446	436	426
сахара, г	34	32,7	32	31,3
кальция, г	3,15	3,57	3,78	3,99
фосфора, г	4,14	4,08	4,05	4,02
магния, г	1,95	1,95	1,96	1,96
калия, г	5,4	5,15	5,05	4,96
серы, г	1,37	1,34	1,33	1,32
железа, мг	85	681	978	1276
меди, мг	11	11,2	11,4	11,5
цинка, мг	50	52	52	53
марганца, мг	67	76	80	84
кобальта, мг	0,97	1,14	1,22	1,30
йода, мг	0,23	0,22	0,22	0,22
Каротина, мг	0,93	0,89	0,88	0,86
Витамина D, МЕ	3800	3800	3800	3800
Витамина E, мг	35,2	34,2	33,6	33,1

В процессе научно-хозяйственного опыта изучали:

- химический состав кормов – путём отбора проб и их анализа;
- поедаемость кормов – путём проведения контрольного кормления 1 раз в 10 дней.

Кровь бралась из яремной вены через 2,5-3 ч после утреннего кормления у 3-4 бычков из каждой группы. В крови определяли: гемоглобин и эритроциты – фотокалориметрически по методу Воробьёва; сахар – способом Хангедорна и Иенсена; щелочной резерв – по Неводову; общий белок – рефрактометрическим способом; мочевину – с помощью химреактивов диацетилмонооксидным методом; кальций – комплексометрическим титрованием; фосфор – по Бригсу; каротин – фотокалориметрическим методом; витамин А – на спектрофотометре.

Учёт живой массы и среднесуточных приростов определяли путём индивидуального взвешивания подопытных бычков в начале и конце

опытов.

Мясную продуктивность изучали по результатам контрольного убоя (по 3-5 голов из группы). При этом учитывали: предубойную массу, выход туши, массу внутреннего сала, убойную массу, массу и состояние внутренних органов, химический состав мяса. В мясе определяли: сухое вещество – путём высушивания фарша при температуре 105<sup>0</sup>С, белок – по Кьельдалю, жир – путём экстрагирования в аппарате Соксклета, золу – сжиганием фарша в муфельной печи.

Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины: активную реакцию среды (концентрацию водородных ионов, рН) – на рНметре 121; влагоудерживающую способность мяса (влагоудержание) – пресметодом Грау в модификации В.П. Воловинской и Б.Я. Кельман (1960); интенсивность окраски мышечной ткани (цветной показатель) – путём экстрагирования образцов смесью ацетона и концентрированной соляной кислоты с последующим колориметрированием на приборе марки КФК-2-УХЛ 4,2; увариваемость мяса – методом К.Б. Свечина.

В кормах определяли: первоначальную, гигроскопическую и общую влагу; сухое и органическое вещество; жир, протеин, клетчатку, БЭВ и золу; макроэлементы: кальций, фосфор, магний, серу, натрий, калий; микроэлементы: медь, цинк, кобальт, марганец, йод.

Ветеринарно-токсикологическую оценку мяса бычков, которым скармливали сапропель, провели в РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелевского НАН Беларуси».

Оценку качества мяса проводили согласно ГОСТ 23392-78 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести» и «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (1988). В говядине определяли активность фермента пероксидазы бензидиновой пробой, содержание полипептидов и других продуктов распада белков – реакций с сернокислородной медью, концентрацию водородных ионов (рН – иономером, количество аминокислотного азота и летучих жирных кислот – методом титрования). Готовили мазки-отпечатки из глубоких слоев мышц, окрашивали по Грамму и микроскопировали.

Бактериологические исследования глубоких слоев мышц проводили по ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа», определяли культуральные, морфологические и патогенные свойства (на белых мышцах), выделенных культур микроорганизмов.

Биологическую ценность и безвредность мяса бычков исследовали согласно «Методическим указаниям по токсикологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий тетрахимена-пириформис» (утв. ГУВ МСХП РБ, 1997 г).

Экономическую эффективность определяли по следующим показателям:

телям: затраты кормов (корм. ед.) на единицу прироста, стоимость израсходованных кормов, экономия фуражного зерна.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В результате проведенного исследования установлено, что используемый в опыте сапропель имел следующий состав: влага – 26 %, сырой протеин – 10,02; сырая клетчатка – 6,2; сырой жир – 0,91; сырая зола – 41,3; зола, нерастворимая в HCl – 31,8; кальций – 1,2; кадмий – 0,40; свинец – 14,69; мышьяк остаток, фтор – 3,05; цинк – 65, железо – 14934, кобальт – 4,2; марганец 244 мг/кг; цезий-137 – 120,4 Бк/кг; стронций-90 – 8,24 Бк/кг; витамин B1 – 0,42 мг/кг, B2 – 21,64; B4 – остаток, B6 – 195 мг/кг.

По содержанию энергии опытные рецепты оказались несколько беднее по сравнению с контрольным, так как питательность сапропелей всего составляет 0,23 корм. ед. в 1 кг 25%-ной влажности. Комбикорм контрольной группы содержал 1,14 корм. ед. в 1 кг, I опытной – 1,10, II – 1,08 и III – 1,06 корм. ед. По содержанию протеина комбикорма различались незначительно. Также не установлено существенных различий по количеству жира, клетчатки, крахмала, кальция, фосфора, магния, калия, микроэлементов и витаминов.

В ходе проведения научно-хозяйственного опыта не установлено существенных различий в поедаемости кормов. Фактическое потребление и питательность рационов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Рацион кормления и потребление питательных веществ

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Сенаж разнотравный, кг	13,6	12,7	13,6	13,2
Комбикорм, кг	3,5	3,5	3,5	3,5
Патока, кг	0,5	0,5	0,5	0,5
В рационе содержится:				
кормовых единиц	8,3	7,91	8,1	7,93
обменной энергии, МДж	97,07	92,4	95,4	93,3
сухого вещества, г	9804	9362	9779	9584
сырого протеина, г	1077	1056	1048	1041
жира, г	178	171	177	173
клетчатки, г	2063	1937	2067	2011
крахмала, г	1631	1362	1526	1491
сахара, г	534,8	521	528	521
кальция, г	66,07	64	68,3	67
фосфора, г	34,44	33	34,3	33,6
магния, г	22,9	22	22,8	22,4
калия, г	169	159	167	163
серы, г	16,4	16	16,2	16
железа, мг	1486	3503	4612	5624
меди, мг	122	118	123	121
цинка, мг	436	425	444	440
марганца, мг	619	625	665	669
кобальта, мг	4,1	4,67	4,98	5,25
йода, мг	4,3	4,03	4,24	4,11

Из полученных данных видно, что по поедаемости кормов не отмечено закономерных различий между опытными и контрольной группами. В рационе бычков контрольной группы несколько больше содержалось обменной энергии, сухого вещества, сахара, крахмала, но меньше цинка, марганца, кобальта. Повышение концентрации биологически активных веществ в рационах опытных групп обусловлено поступлением их с сапропелем [7, 8, 9, 10, 13].

Исследование биохимического состава крови показало, что изучаемые показатели – гемоглобин, эритроциты, белок, мочевины, щелочной резерв, глюкоза, кальций, фосфор, каротин и витамин А – находились в пределах физиологической нормы (табл. 4).

Таблица 4

Показатели	Морфо-биохимический состав крови			
	Группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Гемоглобин, г/л	98,4±3,19	99,9±2,47	97,9±0,87	96,4±1,47
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,23±0,28	8,02±0,16	7,64±0,40	7,99±0,19
Белок, г/л	74,07±1,83	75,9±0	79,77±1,93	76,0±3,26
Мочевина, ммоль/л	0,61±0,001	0,616±0	0,71±0,09	0,7±0,09
Щелочной резерв, мг%	450	461	455	464
Глюкоза, ммоль/л	0,189±0,006	0,185±0,004	0,192±0,004	0,178±0
Кальций, ммоль/л	2,85±0,051	2,98±0,14	2,98±0,092	2,83±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,6	1,7	1,6	1,7
Каротин, ммоль/л	0,012	0,011	0,012	0,011
Витамин А, мкмоль/л	0,05±0,001	0,048±0,002	0,047±0,001	0,048±0,002

Существенных различий между животными контрольной и опытных групп не установлено. Следует отметить, что чётко прослеживается тенденция по увеличению белка у животных опытных групп. У этих же бычков наблюдалось повышение содержания мочевины в крови. Это даёт основание полагать, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали более интенсивно по сравнению с контрольными аналогами. По концентрации кальция и фосфора, каротина и витамина А бычки контрольной и опытных групп имели очень близкие показатели. Следовательно, включение в состав комбикормов сапропелей 4-8 % вместо зерновой части рациона не оказало отрицательного влияния на состояние организма и обмен веществ.

Одним из основных факторов, определяющих полноценность кормления, является продуктивность растущих и откармливаемых животных, по которой можно судить насколько кормление соответствует потребностям животного в питательных веществах. Полученные в опыте данные (табл. 5) свидетельствуют о том, что рационы бычков контрольной и опытных групп практически одинаково обеспечивали их в питательных веществах.

Таблица 5

## Динамика живой массы и среднесуточные приросты

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	358,7±3,5	357,0±1,8	354,3±4,2	356,3±2,9
в конце опыта	433,7±4,2	432,7±5,1	430,8±5,8	434,0±4,0
Валовой прирост, кг	75,0±2,7	75,7±4,0	76,5±7,7	77,7±3,3
Среднесуточный прирост, г	807±35,4	814±54,8	823±86,9	835±41,4
± к контролю, %	-	+0,9	+2,0	+3,5
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	10,3	9,72	9,84	9,5
± к контролю, %	-	- 5,6	- 4,47	- 7,77

Среднесуточные приросты у бычков контрольной группы составили 807 г. Включение в состав комбикорма 4 % сапропеля (II группа) не снизило продуктивности животных. Их приросты оказались на уровне 814 г в сутки.

Повышение количества сапропеля до 6 и 8 % не сказалось отрицательно на энергии роста бычков. Среднесуточные приросты у них составляли 823 и 835 г соответственно, или на 2 и 3,6 % выше, чем в контроле ( $P>0,05$ ). Затраты кормов на единицу продукции были на 5,6-7,7% ниже, чем у животных контрольной групп. Таким образом, судя по продуктивным показателям, скармливание в составе комбикорма до 8% сапропеля не снижает среднесуточные приросты и позволяет их удерживать на уровне 820-830 г. При этом затраты питательных веществ на единицу продукции не увеличились.

Для изучения мясной продуктивности и качества мяса в конце опыта был проведён контрольный убой подопытных животных по 3 головы из каждой группы. Данные контрольного убоя молодняка представлены в табл. 6.

Таблица 6

## Результаты контрольного убоя подопытных бычков

Показатели	Группы			
	контрольная	I	II	III
Предубойная масса, кг	395±21	406±1,5	409±7,4	402±3
Масса туш, кг	195±11,6	195±0,7	198±12,1	196±1,9
Убойный выход, %	52,5	50,9	51,5	51,6
Масса, кг:				
внутреннего сала	12,4±0,4	11,7±0,95	12,8±0,89	11,6±0,92
сердца	1,93±0,07	1,87±0,03	1,93±0,14	1,9±0,06
легких	3,2±0,06	3,3±0,07	3±0,06	3,2±0,03
печени	6,06±0,14	6,2±0,31	5,93±0,03	5,93±0,12
селезенки	0,89±0,03	0,91±0,02	0,91±0,01	0,91±0,03
почек	1,03±0,91	1,17±0,01	1,0±0,1	1,11±0,01

Из полученных данных видно, что по массе туш и убойному выхо-

ду не установлено существенных различий между животными контрольной и опытными группами. Внутренние органы (сердце, легкие, печень, селезенка и почки) не имели видимых патологических изменений и не различались между контрольной и опытными группами.

При исследовании химического состава мяса и качественных показателей длинной мышцы спины существенных различий между группами не выявлено (табл. 7).

Таблица 7

Физико-химические свойства мяса				
Показатели	Группы			
	контрольная	I	II	III
Длиннейшая мышца спины				
Влага, %	76,59±0,35	77,25±0,16	77,67±0,15	77,34±0,04
Жир, %	2,74±0,2	2,66±0,29	2,31±0,18	2,52±0,2
Зола, %	0,706±0,02	0,736±0,016	0,698±0,006	0,721±0,011
Протеин, %	19,63±0,12	19,35±0,14	19,32±0,04	19,72±0,1
pH	6,1±0,04	6,1±0,05	6,05±0,04	6,05±0,04
Цвет	183,33±2,3	190,67±6,6	189,67±3,8	191,33±3,4
Увариваемость	37,87±0,54	36,67±0,7	38,93±1,7	36,93±0,98
Влагоудержание, %	52,35±0,65	51,71±0,64	51,79±0,28	51,41±0,29
Средняя проба мяса				
Влага, %	76,59±0,54	76,39±0,59	76,09±0,98	75,40±1,84
Жир, %	4,21±0,53	4,32±0,51	5,17±0,77	4,88±1,23
Зола, %	0,714±0,05	0,722±0,03	0,805±0,04	0,761±0,03
Протеин, %	18,48±0,59	18,57±0,28	17,93±0,33	18,95±0,62
Печень				
Влага, %	72,59±0,68	73,19±0,31	73,49±0,53	73,48±0,34
Жир, %	4,91±0,49	4,17±0,53	3,81±0,38	4,12±0,43
Зола, %	0,764±0,01	0,791±0,01	0,750±0,02	0,698±0,04
Протеин, %	21,73±0,24	21,97±0,38	21,95±0,18	21,70±0,09
Витамин А, мкг%	23,71±1,57	23,73±0,19	22,57±1,36	21,78

Содержание влаги, жира, протеина, pH, цвет, увариваемость – эти показатели у животных контрольной и опытных групп были очень близкими (табл. 8-9).

Таким образом, мясо бычков, получавших в рационах сапропели, по органолептическим, санитарным и биологическим показателям является доброкачественным и достоверно не отличается от контроля.

Бактериологическими исследованиями глубоких слоев мышц от подопытных и контрольных животных патогенной микрофлоры не выделено.

Расчёт экономической эффективности использования сапропелей в составе комбикормов при откорме молодняка крупного рогатого скота

Таблица 8

Физико-химические показатели мяса бычков, получавших в рационах сапропели

Группы	№ п/п	№ пробы	Реакция среды (рН)	Реакция на пероксидазу	Реакция на полипептиды	Аминоаммиачный азот, мг КОН	Летучие жирные кислоты, мг КОН
Опытная I Комбикорм + 4% сапропелей	1	7	5,8	+	-	0,87	2,06
	2	11	5,87	+	-	0,81	2,02
	3	12	5,74	+	-	0,92	1,94
	средняя			5,77±0,02	3+	3-	0,87±0,03
Опытная II Комбикорм + 6% сапропелей	4	6	5,9	+	-	0,84	2,50
	5	8	5,57	+	-	1,02	2,69
	6	10	5,78	+	-	0,87	2,54
	средняя			5,8±0,05	3+	3-	0,91±0,06
Опытная III Комбикорм + 8% сапропелей	7	1	5,8	+	-	0,81	2,12
	8	3	5,58	+	-	0,91	3,14
	9	9	5,9	+	-	0,87	2,90
	средняя			5,85±0,03	3+	3-	0,86±0,03
Контрольная Комбикорм без сапропелей	10	2	6,0	+	-	0,98	1,90
	11	4	5,85	+	-	0,91	2,35
	12	5	5,87	+	-	0,87	2,00
	средняя			5,91±0,06	3+	3-	0,92±0,03

P&gt;0,05

Таблица 9

Результаты исследования биологической ценности мяса, печени и почек бычков, п олучивших в рационе сапропели

Группы	Мясо		Печень		Почки	
	Клеток	%	клеток	%	клеток	%
I опытная	288	105,8	492	108,6	449	107,2
II опытная	291	107,0	477	105,3	459	109,5
III опытная	287	105,5	486	107,3	450	107,4
контрольная	272	100,0	453	100,0	419	100,0

произведён с учётом стоимости фуражного зерна, сапропелей и фактического их расхода при проведении опыта (табл. 10).

Для расчёта взяты стоимость ячменя (391400 руб. за тонну), ржи (180000) и сапропеля (40000 руб. за тонну). Из полученных данных следует, что молодняк контрольной и опытных групп за период опыта потребил по 325,5 кг комбикорма. В связи с заменой части фуражного зерна сапропелем, расход ячменя и ржи у них уменьшился соответственно на количество включенного в комбикорм сапропеля. За опыт при одинаковой продуктивности в опытных группах, в комбикорм которых было включено 4,6 и 8 % сапропеля, сэкономлено 13,6; 19,8 и 26,1 кг соответственно зернофуража в расчёте на 1 голову. Экономический эффект составил соответственно по группам 332, 4856 и 6426 руб. на 1 голову за опытный период (93 дня).

Таблица 10

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Израсходовано за опыт комбикорма, кг	325,5	325,5	325,5	325,5
в т. ч. ячменя	153,0	146,4	143,2	139,9
на сумму, руб.	59884	57301	56048	54756
Израсходовано ржи, кг	150	143	140	137
На сумму, руб.	27000	25740	25200	24660
Израсходовано всего фуражного зерна, руб.	86884	83041	81248	79416
Израсходовано сапропелей, кг	-	13,0	19,5	26,0
На сумму, руб.	-	520	780	1042
Стоимость фуражного зерна + стоимость сапропелей	86884	83561	82028	80458
± к контролю	-	-332,3	-4856	-6426
Экономлено фуражного зерна за 93 дня на 1 голову, кг	-	13,6	19,8	26,1

**Выводы.** 1. Использование сапропелей озера Червоное Житковичского района в количестве 4,6 и 8 % в составе комбикорма оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, обмен веществ и энергию роста откармливаемого молодняка крупного рогатого скота.

2. Количество сапропелей в составе комбикорма при откорме бычков может составлять 6-8 %. Такие комбикорма охотно поедаются животными, стимулируют обменные процессы в организме, в результате среднесуточные приросты повышаются на 2-3,5 % и доходят до 835 г в сутки при затратах кормов на 1 кг прироста 9,5 корм. ед. против 10,3 в контроле.

3. По выходу туш, убойному выходу состоянию внутренних органов, физико-химическим свойствам и химическому составу средней пробы мяса и длинной мышцы спины образцы контрольных и опытных животных не имели достоверных различий.

4. Мясо бычков, получавших в рационах сапропели в количестве 4, 6 и 8 %, по органолептическим, санитарным и биологическим показателям является доброкачественным и достоверно не отличается от контроля. Бактериологическими исследованиями глубоких слоев мышц от подопытных и контрольных животных патогенной микрофлоры не выделено.

#### Литература

1. Авраменко, П.С. Обмен кальция, фосфора и витамина В<sub>12</sub> между кровью и стенкой пищеварительного канала у овец при подкормке сапропелем и костной мукой: дис. ... канд. биол. наук. – Жодино, 1966. – 168 с.

2. Добрук, Е.А. Влияние сапропеля озера Вечер и Червоное на переваримость питательность веществ рациона при откорме свиней // Молодежь и научно-технический прогресс: тез. докл. II обл. конф. молодых ученых. – Мн., 1983. – С. 115-116.

3. Елисеев, И.Г. Сапропель – комплексное биологически активное вещество / И.Г. Елисеев, Р.Г. Бинеев, Б.Р. Григорян // Минеральные подкормки в рационах сельскохозяйственных животных. – Горки, 1982. – Вып. 97. – С. 18-20.

4. Использование сфагнового торфа и сапропеля в рационах крупного рогатого скота / Н.А. Яцко [и др.] // Органическое вещество торфа: тез. докл. Междунар. симпозиума. – Мн., 1995. – С. 75.
5. Курилов, Н.В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н.В. Курилов, А.П. Кроткова. – М.: Колос, 1971. – 432 с.
6. Лопотко, М.З. Использование сапропелей в Белорусской ССР // Торфяная промышленность. – 1982. – № 12. – С. 22-24.
7. Пестис, В.К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных: моногр. – Гродно, 2003. – 337 с.
8. О влиянии сапропеля на физиологические процессы в организме жвачных / Н.В. Пилюк [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр.: [к 55-летию института] / РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»; под. общ. ред. И.П. Шейко. – Гродно: УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2004. – Т. 39. – С. 266-269.
9. Слесарев, И.К. Минеральные источники Беларуси для животноводства / И.К. Слесарев, Н.В. Пилюк. – Жодино, 1995. – 176 с.
10. Солдатенков, П.Ф. Действия сапропелей на физиологические процессы в живом организме. – Л.: Наука, 1976. – 320 с.
11. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении животных. – М.: Колос, 1976. – 560 с.
12. Чернявская, В.Д. Рекомендации по использованию сапропеля при кормлении животных. – Мн., 1962. – 21 с.
13. Яцко, Н.А. Усвояемость питательных и биологически активных веществ бычками при скармливании сапропелей // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2004. – Т. 39. – С. 315-319.