

УДК 631.5: 502.7

УДОБРЕНИЕ ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩ ЖИДКИМ НАВОЗОМ

П.Ф. Тиво*, доктор сельскохозяйственных наук
А.Л. Зиновенко**, кандидат сельскохозяйственных наук
Л.А. Саскевич*, старший научный сотрудник
* Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси
** Институт животноводства НАН Беларуси

Функционирование животноводческих комплексов выдвинуло на передний план проблему охраны окружающей среды от загрязнения и в этой связи вопросы разработки экологически чистых технологий утилизации навозных стоков. В настоящее время самым оптимальным решением проблемы является использование отходов животноводства в качестве удобрений. В мире таким путем их утилизируется свыше 90%. Другие приемы, например полная очистка стоков, концентрирование их путем испарения, требуют огромных капитальных и энергетических затрат и на данном этапе едва ли возможны. По этой причине не получила широкого распространения также обработка жидкой фракции бесподстильного навоза в аэротенках. Из 107 свинокомплексов республики она применяется лишь на одном таком предприятии. Более перспективно анаэробное сбраживание экскрементов животных, хотя в силу чрезмерного разбавления стоков водой и эта технология пока недостаточно эффективна.

Однако утилизировать бесподстильный навоз в земледелии и луговодстве намного сложнее, чем обычный подстильный. Это обусловлено, прежде всего, наличием в жидкой органике патогенной микрофлоры. Причем, по мере разбавления бесподстильного навоза водой сроки выживания возбудителей болезней возрастают. Иначе говоря, животноводческие стоки, с одной стороны, являются ценным органическим удобрением, с другой – представляют потенциальную опасность в эпидемиологическом отношении. Поэтому применять их для подкормки многолетних трав или других кормовых культур можно лишь после предварительной подготовки и обеззараживания [1].

Эффективность жидких органических удобрений в луговодстве, прежде всего, обусловлена дозами, сроками и способами внесения, видами травостоя и другими факторами. Они обеспечивают более высокий урожай при внесении дождевальными машинами, а не цистернами-разбрасывателями. Имеют значение также биологические особенности культур [2]. В отличие от злаковых трав, например, бобовые слабо отзываются на этот прием. Что касается разовой дозы внесения навозных стоков, то ее ограничивают 180-200 кг/га в расчете на азот [3, 4].

Однако все это касается многолетних трав, убираемых на силос, сенаж или травяную муку. Пастбищное же использование их практически не исследовано. Между тем

такая технология в отдельных хозяйствах республики уже применяется, хотя она требует доработки и дальнейшего совершенствования.

На современных животноводческих комплексах практикуется разделение навозных стоков на жидкую и твердую фракции. Последняя обеззараживается в процессе компостирования и вносится на поля как обычный подстилочный навоз. Подкармливаются же сенокосы и пастбища жидкой фракцией, дегельминтизация которой осуществляется в результате длительного отстаивания: на свиноподкомплексах – 12, на КРС – 6 месяцев [5].

В наших опытах использовался жидкий свиной навоз, характеризующийся следующими санитарно-гигиеническими показателями: общее число микроорганизмов – 6 млн./мл, титр фекальных кишечных палочек (ФКП) – 0,01, *C1 perfringens* – 0,002, титр нитрифицирующих бактерий – 0,006, титр целлюлозоразлагающих микроорганизмов – 0,1, яйца гельминтов – 11,1 шт./л. Эти показатели несколько лучшие по сравнению с литературными источниками, хотя вызывает некоторую озабоченность наличие гельминтов. В случае контаминации ими зеленой массы ее целесообразно использовать для приготовления силоса, сенажа [6].

Исследования проводились нами на территории РУСП «Заречье» Смоленского района. Опытный участок располагается на сработанном торфянике с зольностью 73-87% и объемной массой 0,8-1,0 г/см³. Величина рН (КСИ) – 6,2, гидролитическая кислотность – 5,0, сумма поглощенных оснований – 46 м·экв. на 100 г почвы; содержание подвижных форм P₂O₅ и K₂O соответственно 83 и 143 мг/кг.

На участке доминировали ежа сборная (80-85%) и овсяница луговая (10%), остальное – разнотравье. Подкормка пастбищного травостоя осуществлялась жидким навозом свиней с помощью цистерн-разбрасывателей. Поливная норма – 90 и 180 кг/га азота, которая вносилась дробными дозами соответственно по 11 и по 22 т под каждое стравливание. Кроме того, схемой опыта предусматривался вариант с однократным внесением жидкой органики в один прием весной. При этом стравливание пастбища проводилось после уборки I-го укоса на силос или сенаж, как рекомендуется зарубежными специалистами [7].

Наряду с жидким навозом применялись эквивалентные дозы минеральных удобрений – N₉₀P₉₀K₁₂₀ и N₁₈₀P₉₀K₁₂₀ в виде карбамида, суперфосфата, калия хлористого. Причем азотные и калийные туки вносились дробно, а фосфорные – однократно.

Наблюдения показали, что подкормка многолетних трав жидким навозом в 2003 г. обеспечила урожай сухой массы на фоне N₉₀ и N₁₈₀ соответственно 66,1 и 86,8 ц/га. Практически столько же было получено и при использовании эквивалентных доз минеральных удобрений. Примерно то же наблюдалось в 2004 г. Так, в варианте с N₉₀ стоков продуктивность сухой массы составила 50,8 ц, а при внесении карбамида (мочевина) – 54,3 ц/га. При дальнейшем повышении уровня азотного питания растений в два раза преимущество карбамида стало несколько заметнее: продуктивность пастбища составила 72,3 ц против

65,1 ц/га в варианте с жидкой органикой, вносимой дробными дозами. При использовании же ее в один прием наблюдалось дальнейшее снижение эффективности (табл. 1).

Таблица 1. Продуктивность пастбища в среднем за 2 года, ц/га (РУСП «Заречье» Смоленичского района)*

Вариант	Цикл стравливания			Σ	Прибавка
	I	II	III		
N ₉₀ стоков в один прием	<u>90,9</u>	<u>72,0</u>	<u>60,6</u>	<u>223,5</u>	-
	20,0	17,6	15,5	53,1	
N ₉₀ стоков (30+30+30)	<u>68,3</u>	<u>91,8</u>	<u>80,7</u>	<u>240,8</u>	<u>17,8</u>
	15,3	22,6	20,6	58,5	5,5
N ₁₈₀ стоков (60+60+60)	<u>85,6</u>	<u>124,1</u>	<u>104,0</u>	<u>313,7</u>	<u>90,2</u>
	19,7	30,1	26,2	76,0	23,0
N ₁₈₀ стоков в один прием**	<u>120,0</u>	<u>103,0</u>	<u>86,3</u>	<u>309,3</u>	-
	21,7	19,6	17,9	59,2	
N _{M90} (30+30+30)	<u>70,0</u>	<u>95,9</u>	<u>80,3</u>	<u>246,2</u>	<u>22,7</u>
	16,4	23,6	20,8	60,7	7,7
N _{M180} (60+60+60)	<u>89,9</u>	<u>128,4</u>	<u>102,1</u>	<u>320,4</u>	<u>96,9</u>
	21,8	32,5	26,9	81,2	28,2

* В числителе зеленая масса, в знаменателе – сухая.

** Данные за один год.

В 2004 г. продуктивность пастбища была несколько меньше, чем в 2003 г., что обусловлено недобором осадков за первую половину вегетации растений и пониженной температурой воздуха в апреле-июне. Уровни грунтовых вод находились в весенний период на глубине 0,7-0,8 м, летом снижались до 1,0-1,3 м от поверхности почвы, или несколько глубже, чем в 2003 г.

Контролировался также химический состав природных вод. Наблюдения не выявили особых различий по вариантам опыта в отношении их качества. Особенно низкой концентрацией отличались нитраты (около 2,6 мг/л) и калий, что, очевидно, обусловлено интенсивным поглощением их растениями в условиях слабой обеспеченности почвы этими элементами. Не усилилось и вымывание фосфатов на участке, удобренном жидким навозом. То же относится к кальцию, магнию, натрию, органическому веществу (C_{орг.}), хлоридам и бикарбонатам, содержание которых было также незначительным. Не отмечена и миграция аммония по профилю почвы, особенно в 2004 г.

Проводились наблюдения и за наличием усвояемых форм элементов питания растений в пахотном слое. Установлено, что навозные стоки и карбамид примерно одинаково влияли на пищевой режим почвы. При этом она оставалась недостаточно обеспеченной по фосфору и калию. Варианты N₉₀ характеризовались наименьшим количеством этих соединений в пахотном слое, хотя вынос их многолетними травами был здесь более низким. Такое явление можно объяснить слабым влиянием этой дозы азота на процесс минерализации органического вещества почвы, чего нельзя сказать о N₁₈₀. Имеет значение также повышение растворимости и доступности растениям фосфора и калия под воздействием двойной дозы азота.

Не выявлено особых различий и в химическом составе трав. В растительных образцах, отобранных по вариантам опыта, содержалось практически одинаковое количество жира, кальция, фосфора, водорастворимых углеводов (сахаров), каротина (табл. 2). Причем оно находилось в допустимых пределах. По мере увеличения поливных норм жидких органических удобрений и карбамида повышалось содержание сырого протеина в травах. В обратной зависимости с этим показателем находилось содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и клетчатки.

Таблица 2. Химический состав пастбищного корма

Вариант	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола	Кальций	Фосфор	Сахара	Каротин	NO ₃
	Содержание в сухом веществе, %								в зеленой массе, мг/кг	
N ст. 90 (30+30+30)	14,85	2,43	28,83	43,61	10,28	0,43	0,38	12,4	28,65	95,0
N ст. 180 (60+60+60)	17,60	2,48	26,33	42,87	10,72	0,46	0,41	12,15	29,20	-
N _{M90} (30+30+30)	15,60	2,44	27,77	43,74	10,45	0,43	0,40	12,86	29,34	82,0
N _{M180} (60+60+60)	17,45	2,48	25,51	43,85	10,71	0,44	0,42	12,26	29,31	109,0

Таблица 3. Коэффициенты переваримости питательных веществ

Вариант	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сухое вещество	Органическое вещество
	Коэффициент переваримости питательных веществ, %					
N ст. 90 в один прием	63,55±2,93	51,38±2,15	60,12±3,50	66,14±2,23	57,06±3,61	58,35±2,39
N ст. 90 (30+30+30)	63,59±4,06	52,11±4,14	61,09±2,81	67,11±3,24	57,15±4,08	59,61±2,37
N ст. 180 (60+60+60)	62,11±2,74	53,03±2,61	59,91±3,25	66,99±2,17	53,14±3,90	59,49±2,32
N ст. 180 в один прием	61,90±3,51	52,84±3,12	60,10±2,69	66,16±4,01	52,95±3,11	58,75±3,02
N _{M90} (30+30+30)	65,12±3,11	54,12±3,61	62,14±3,94	68,56±2,50	58,57±3,15	60,79±2,80
N _{M180} (60+60+60)	64,28±2,15	54,06±3,13	62,10±2,18	68,10±3,19	58,21±3,27	60,24±3,80

Что касается калия, то его содержание вполне удовлетворяло потребности крупного рогатого скота. Вместе с тем, для пастбищного корма характерна более высокая его концентрация, что обусловлено низким содержанием этого элемента в почве опытного участка. Вызывает определенное беспокойство дефицит меди в травах (2,7-3,0 мг/кг сухой массы), что значительно ниже зоотехнических норм. То же касается и цинка (8 мг/кг). В этой связи необходимо корректировать рацион животных по данным микроэлементам [8, 9].

Контролировались в пастбищном корме и другие показатели, в частности, сахаро-протеиновое соотношение, которое должно составлять 0,8-1,2. В 2003 г. на 1 г переваримого протеина приходилось 0,92-0,95 г водорастворимых углеводов. Несколько больше это отношение было в 2004 г. в результате увеличения концентрации сахаров. Рассчитывалось также отношение кальция к фосфору. Оптимальная его величина – 1,2-1,5. В растительных образцах, отобранных на фоне навозных стоков и минеральных удобрений, этот показатель равнялся примерно 1,1. Улучшить ситуацию можно с помощью минеральной подкормки животных. Не превышало допустимых пределов содержание нитратов (NO₃), хотя по мере возрастания уровня питания растений их количество несколько увеличивалось.

Что касается коэффициентов переваримости питательных веществ корма животными (табл. 3), то на фоне минеральных удобрений наблюдалась тенденция к их повышению

относительно вариантов с жидкой органикой. Наиболее заметно это проявилось при внесении бесподстилочного навоза в дозе 180 кг/га азота в один прием. Здесь переваримость сухого вещества корма животными составила $52,95 \pm 3,11\%$ против $58,21 \pm 3,27\%$ на фоне карбамида (N_{180}). Такая же тенденция имела место и в отношении переваримости сырого протеина. Но если навоз вносился дробно, то эти различия были слабо выражены.

С целью снижения энергозатрат животноводческие стоки необходимо вносить на близко расположенных полях. На отдаленных участках предпочтительны минеральные удобрения.

Расчет энергетической эффективности по методике [10] показал, что однократное внесение 66 т/га жидкого навоза обходится дешевле, чем трехкратное (22+22+22) (табл. 4). Однако наиболее объективную оценку дает экономическая (в денежном выражении) эффективность, а не энергетическая. Если исходить из нее, то затраты на применение жидкого навоза окупаются при радиусе их перевозки не более 3-4 км.

Таблица 4. Энергозатраты на внесение жидких органических удобрений, ГДж/га

Расстояние перевозки, км	Доза, т/га		
	22+22+22	33+33	66
1	6,59	5,68	4,78
2	8,47	7,56	6,65
3	10,34	9,44	8,53
4	12,22	11,31	10,40
5	14,09	13,19	12,28
6	15,97	15,06	14,15
7	17,84	16,94	16,03
8	19,72	18,81	17,90
9	21,59	20,69	19,78
10	23,47	22,56	21,66

Следует отметить, что на пастбище выпасались высокопродуктивные коровы: ежесуточный удой на фоне минеральных удобрений составлял 19,1-20,3 кг, а при внесении жидкого навоза – 16,9-18,3 кг, что обусловлено несколько худшей поедаемостью корма.

Несмотря на это экономическая эффективность практически не различалась по вариантам опыта. Прибыль в расчете на одну голову от продажи молока колебалась в пределах от 2115 до 2453 руб. в сутки. Более выгодным оказалось однократное внесение стоков по сравнению с дробным. Прирост же живой массы крупного рогатого скота практически не зависел от вида удобрений. В пределах физиологических норм находились у подопытных коров гематологические показатели, а также биохимический состав молока.

Таким образом, установлена целесообразность подкормки злаковых пастбищ жидким навозом. Она позволяет уменьшить затраты на приобретение минеральных туков, особенно, если учесть, что в конце 2004 г. 1 т карбамида, аммонизированного суперфосфата и калия хлористого с учетом НДС стоила соответственно 191,7, 308,4 и 126,7 тыс. руб. Вместе с тем необходимы периодические гельминтологические и бактериологи-

ческие исследования стоков, применяемых для удобрительных поливов. С профилактической целью жидкие органические удобрения в дозе 90-180 кг/га азота (где доля аммония около 50%) следует вносить весной в один прием с последующим использованием I-го укоса для приготовления силоса или сенажа. И только остальные циклы отрастания скармливать животными, поскольку (согласно ветеринарно-санитарным правилам) выпас их запрещается при наличии в траве возбудителей гельминтозов. Следует, однако, иметь в виду, что и на обычных пастбищах (не удобряемых бесподстилочным навозом) эта проблема также актуальна [11].

Литература

1. Баранников В.Д. Охрана окружающей среды в зоне промышленного животноводства. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 118 с.
2. Состояние и концепция использования животноводческих стоков / П.Ф. Тиво, В.С. Брезгунов, Л.А. Саскевич и др. – Мелиорация переувлажненных земель: Тр. БелНИИМиЛ. – Т.48. – Мн., 2001. – С. 257-269.
3. Органические удобрения: Справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов, А.А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
4. Результаты многолетнего орошения сельскохозяйственных полей животноводческими стоками / Хемдан И.М. Мабрук, А.В. Шуравилин, В.С. Меркурьев // Вестник РАСХН. – 2004. – №4. – С. 61-62.
5. Санитарные правила и нормы по гигиене труда и промышленной экологии на животноводческих предприятиях. СанПиН 9-104 РБ 98.
6. Саяпин В.П., Романенко Н.А. Ветеринарно-санитарные и гигиенические аспекты использования животноводческих стоков в сельском хозяйстве: Обзор. информ. / ВНИИТЭИагропром. – М., 1991. – 40 с.
7. Kawalczyk J. Nawożenie trwałych użytków zielonych // Produkcja pasz objętościowych w gospodarstwach specjalizujących się w integrowanym chowie bydła. – Falenty – IMUZ, listopad. – 1997. – S. 37-44.
8. Кальницкий Б.Д. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
9. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных. / В.А. Кокорев, А.М. Гурьянов, Ю.Н. Прытков и др. // Зоотехния. – 2004. – №7. – С. 12-16.
10. Методика определения энергетической эффективности применения минеральных, органических и известковых удобрений. – Мн.: БелНИИПА, 1996. – 50 с.
11. Производство грубых кормов (в 2-х кн.) / Под общ. ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – Кн. 2. – 374 с.

Summary

Tivo P., Zinovenko A., Saskevich L. Fertilizing of gramineous pastures with a fluid manure

The investigations have shown: additional dressing of perennial gramineous grass stands on thinned peat bogs with liquid manure and mineral fertilizers at the rate of $N_{90}P_{90}K_{120}$ has made available an equivalent yield. Doubling in nitrogen dose has shown an advantage of carbamide. It is not revealed of particular distinctions in chemical composition of grasses for experiment variants though, with increase of a level of mineral nutrition of plants, the contents of a crude protein was increased. However, if there are helminths in a pasture forage then pasturage of animals should be eliminated.