

УДК 633.033:[631.811+631.862.2

УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ПАСТБИЩНОГО ТРАВСТОЯ ПРИ УДОБРЕНИИ И ОРОШЕНИИ ОСВЕЩЕННЫМИ СТОКАМИ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Г. АНДРЕЕВ, В. А. ВОРОНКОВ, Т. Ф. ГРИДЯЕВА
(Кафедра луговодства)

В условиях большой концентрации скота на крупных промышленных комплексах наиболее целесообразным стало содержание животных без подстилки. Очистка помещений в этом случае осуществляется в основном посредством гидросмыва [4, 5, 15, 18].

Высокая влажность получаемого навоза (70—98%), большое содержание аммиака и хлоридов препятствуют развитию в нем термофильных и биотермических процессов, поэтому даже после длительного хранения в таком навозе содержатся яйца гельминтов и патогенная микрофлора и использовать его в качестве удобрения опасно. Кроме того, затруднено внесение навоза в жидком состоянии. В связи с этим необходима дополнительная его обработка [2, 3, 5, 8].

На действующих в нашей стране крупных свинооткормочных комплексах, построенных по проекту итальянской фирмы Джи-э-Джи, для удаления из свиарников экскрементов животных и остатков корма применяется водопроводная вода. При этом исключается перенос инфекции из одного помещения в другое, снижается загазованность в свиарниках, разжиженную смывную массу легче разделить на фракции при последующей обработке. Однако при такой уборке навоза расходуется очень много свежей воды и образуется большое количество стоков, превышающее предусмотренное проектом [9, 17].

При очистке и обработке стоков комплекса на вибрационной установке производится разделение их на твердую и жидкую фракции. Первую предварительно выдерживают в буртах и используют в качестве органического удобрения, а последняя проходит двухступенчатую очистку в аэротенках. Образующийся при биологической очистке осадок (ил) термически обеззараживают и применяют в качестве удобрения или, простерилизовав и высушив, добавляют в корм скоту.

Осветленные стоки после доочистки и обеззараживания предполагалось возвращать в оборот или сбрасывать в реки. Однако ввиду несовершенства конструкции аэротенка стоки очищаются недостаточно [2, 11].

Попытки повышения эффективности очистки не дали заметных положительных результатов [10, 11].

В связи с этим осветленные стоки свиноводческого комплекса после биологической очистки в настоящее время направляют на поля орошения [1, 3, 11, 18]. Существует мнение, что их можно использовать для удобрительного полива культурных пастбищ [3, 14]. Исследования в этом плане ведутся кафедрой луговодства Тимирязевской академии в совхозе имени 50-летия СССР в Наро-Фоминском районе Московской области [1, 6, 7].

Цель работы — изучить действие осветленных свиноводческих стоков после биологической очистки на урожай и химический состав пастбищного корма, выявить оптимальные дозы минеральных удобрений при орошении пастбищ этими стоками.

Методика исследований

Опыт заложен на культурном злаково-разнотравно-бобовом пастбище в 1976 г. методом расщепленных делянок по схеме: без орошения; орошение стоками; орошение чистой водой.

В этих условиях изучались следующие варианты: 1 — контроль (без удобрений); 2 — $P_{60}K_{90}$; 3 — $P_{60}K_{90}N_{120}$; 4 — $P_{60}K_{90}N_{180}$; 5 — $P_{60}K_{90}N_{240}$.

Площадь опытной делянки 100 м². Повторность 4-кратная.

Почвы участка дерново-подзолистые, среднесуглинистые, глееватые, с содержанием гумуса по Тюрину 2,3%, обменного калия по Масловой и подвижного фосфора по Кирсанову — соответственно 13 и 6 мг на 100 г почвы; pH_{KCl} — 6,5.

Полив на опытном участке осуществляется дальнеструйным дождевателем ДДН-70.

В 1 л стоков, используемых в опыте, содержалось: азота общего — 150—200 мг, азота аммиачного — 120—140 мг, фосфора — 100—120 мг и калия — 80—130 мг. Большая часть азота и калия в стоках находится в доступной форме, а основная часть фосфора представлена органическими соединениями.

Норму разового полива (m) как чистой, так и сточной водой определяли по формуле А. Н. Костякова [1]:

$$m = 100HA(B_2 - B_1),$$

где H — корнеобитаемый слой почвы, м; A — объемная масса расчетного слоя, г/см³; B_1 — весовая влажность почвы перед поливом, % от массы сухой почвы; B_2 — влажность почвы, соответствующая предельно-полевой влагоемкости (ППВ), % от массы сухой почвы.

Полив производили при влажности почвы ниже 80% ППВ. Влажность определяли в слое 1 м через каждые 10 см весовым методом один раз в 10 дней и на следующий день после полива.

Фосфорно-калийные удобрения — 40% калийную соль и гранулированный суперфосфат — вносили дробно: одну половину дозы весной в запас, другую — после III стравливания; аммиачную селитру — весной и после I, II и III стравливаний равными дозами.

В условиях очень влажного 1976 г. дождевание проводили только 2 раза поливной нормой 200 м³/га после II и III стравливаний. В 1977 г. провели 3 полива: после II, III и IV стравливаний — по 250, 300 и 250 м³/га соответственно.

Учет урожая пастбища и поедаемость, изучение динамики ботанического состава, отбор образцов травы для химического анализа проводили по методике ВИК [19], анализ химического состава пастбищного корма — по общепринятым методикам [12] в химической лаборатории кафедры луговодства ТСХА.

Результаты исследований

Из табл. 1 видно, что орошение стоками способствовало повышению продуктивности пастбищного травостоя. В варианте без внесения минеральных удобрений прибавка урожая от орошения стоками в 1976 г. была 6,9 ц/га, а в 1977 — 11,2 ц/га.

Орошение чистой водой в условиях 1976 г. практически не оказало влияния на урожайность пастбища, а в 1977 г. прибавка от него была менее значительна, чем от орошения стоками.

Продуктивность пастбища (ц/га) при внесении минеральных удобрений, орошении стока (Ор. ст.), чистой водой (Ор. ч. в.) и без орошения (Без ор.)

Варианты	Сбор сухого вещества				Прибавки урожая сухого вещества корма от удобрения			Прибавки сухого вещества корма от орошения		
	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.	в среднем по удобрениям	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.	ст.	ч. в.	
1 — контроль (без удобрений)	49,1	56,0	49,8	51,6	—	—	—	6,9	0,7	
	39,9	51,1	44,1	45,0				11,2	4,2	
2 — P ₆₀ K ₉₀ (фон)	59,5	67,1	60,3	62,3	10,4	11,1	10,5	7,6	0,8	
	46,2	64,5	54,2	55,0	6,3	13,4	10,1	18,3	8,0	
3 — фон+N ₁₂₀	75,6	83,4	76,2	78,4	26,5	27,4	26,4	7,8	0,6	
	76,8	96,2	85,5	86,2	37,0	45,0	41,4	19,4	8,7	
4 — фон+N ₁₈₀	80,9	89,1	81,6	83,9	31,8	33,1	31,8	8,2	0,7	
	88,8	107,7	97,6	98,0	48,9	56,5	53,5	18,9	8,8	
5 — фон+N ₂₄₀	85,7	95,0	87,2	89,3	36,6	39,0	37,4	9,3	1,5	
	95,1	117,5	106,4	106,2	55,2	66,4	62,3	22,4	11,3	
В среднем по орошению	70,2	78,1	71,0	—	—	—	—	—	—	
	69,4	87,4	76,6							
НСР _{0,5} орошения	12,0	НСР _{0,5} для среднего по орошению					5,39			
	11,9					5,27				
НСР _{0,5} удобрения	9,0	НСР _{0,5} для среднего по удобрению					5,22			
	9,4					5,54				

Примечание. Здесь и в последующих таблицах в числителе данные за 1976 г., в знаменателе — за 1977 г.

Действие минеральных удобрений лучше проявилось в 1977 г. при орошении как стоками, так и чистой водой, а также в вариантах без орошения. Это объясняется тем, что обильные и очень частые дожди летом 1976 г. способствовали вымыванию азота из верхнего корнеобитаемого слоя почвы и действие его на урожай было меньше.

В 1976 г. при поливе стоками (оросительная норма 400 м³/га) постепенное увеличение дозы азота минеральных удобрений от 120 до 240 кг/га способствовало равномерному повышению урожая пастбищных трав. В 1977 г. при оросительной норме 800 м³ стоков на 1 га было внесено около 100 кг аммиачного азота. При дозах азота свыше 180 кг/га в этом году урожай в вариантах с орошением стоками увеличился меньше.

Полив стоками и дополнительное минеральное питание способствовали более равномерному отрастанию трав по циклам стравливания (табл. 2). Если в неорошаемых вариантах около 50% урожая было получено при двух первых стравливаниях и лишь 12—13% при последнем, то во всех вариантах с орошением стоками он поступал почти равными частями по периодам вегетации.

Увеличение норм азота минеральных удобрений как при орошении чистой водой и стоками, так и без орошения приводило к повышению урожая.

Окупаемость каждого килограмма вносимых азотных удобрений урожаем сухой массы трав уменьшилась при орошении стоками с 13,6 до 11,6 кг в 1976 г. и с 26,4 до 22,1 кг в 1977 г. (табл. 3). Наибольшей

Распределение урожая пастбищных трав по стратификациям (I—V)
(% к урожаю за вегетацию)

Вариант	Без ор.					Ор. ст.					Ор. ч. в.				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	23	31	29	17	0	20	27	31	22	0	23	31	29	18	0
	24	25	23	16	12	19	19	23	21	18	22	22	22	19	15
2	23	29	27	21	0	20	26	30	24	0	22	29	27	23	0
	22	23	23	17	15	16	17	23	22	22	19	19	24	20	18
3	25	33	24	20	0	23	28	27	22	0	25	31	24	20	0
	24	22	24	17	13	19	18	23	21	19	22	20	22	22	14
4	26	30	24	20	0	23	28	27	22	0	25	30	24	20	0
	24	22	24	17	13	20	18	23	20	19	22	20	21	21	16
5	26	30	25	19	0	24	27	28	21	0	26	30	24	20	0
	24	23	23	17	13	20	18	22	21	19	21	20	22	21	16

она была при внесении азотных удобрений в дозах 120—180 кг/га в условиях орошения стоками.

В среднем за 2 года прибавка на 1 мм стоков увеличивалась при повышении доз минеральных удобрений с 15,7 до 25,6 ц/га. Эти данные показывают, что минеральные удобрения способствуют более экономному расходованию питательных элементов стоков для образования единицы урожая.

Орошение стоками повлияло на ботанический состав травостоя. В вариантах без минерального удобрения и при внесении $N_{180-240}$ на фоне $P_{60}K_{90}$ в травостое стала преобладать ежа сборная — злаковое растение с повышенной положительной реакцией на азотное удобрение, появилось значительное количество невысевающихся злаков — лисохвоста лугового и полевицы белой. Их внедрение в травостой объяснялось хорошей отзывчивостью на увлажнение и дополнительное минеральное питание. Участие тимофеевки луговой практически не изменилось. При внесении полного минерального удобрения в орошаемых стоками вариантах снижалась доля бобовых в травостое.

Содержание бобовых растений в травостое независимо от орошения было выше при внесении фосфорно-калийного удобрений. Качество корма, несмотря на некоторые изменения в ботаническом составе, не снижалось. Содержание основных питательных веществ в пастбищной траве соответствовало зоотехническим нормам кормления сельскохозяйственных животных.

С повышением уровня азотного питания несколько снижалось процентное содержание сухого вещества в пастбищном корме (табл. 4).

Орошение и стоками, и чистой водой также способствовало снижению содержания сухого вещества, причем ниже процент его был в орошаемых стоками вариантах. Это можно объяснить тем, что влага и питательные вещества стоков увеличивали облиственность травостоя, а влажность листьев, как известно, больше, чем стеблей.

Незначительное снижение процента сухого вещества в орошаемых вариантах по сравнению с неорошаемыми в 1976 г. объясняется тем, что растения на протяжении почти всей вегетации не испытывали недостатка во влаге. В 1977 г. в середине и конце лета полив иногда был необходим, но такие периоды продолжались недолго. Поэтому снижение содержания сухого вещества в травостое в орошаемых вариантах было несущественным.

Окупаемость кормом азота удобрений и орошения (кг абсолютно сухой массы корма)

Вариант	На 1 кг азота			На 1 мм	
	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.	ст.	ч. в.
1	—	—	—	17,3	1,8
				14,1	5,4
2	—	—	—	19,0	2,0
				22,9	10,0
3	13,4	13,6	13,1	19,5	1,5
	25,5	26,4	26,1	24,1	10,6
4	11,9	12,2	11,7	20,5	1,8
	23,7	24,0	24,1	23,6	10,9
5	10,9	11,6	11,2	23,3	3,8
	20,4	22,1	21,8	28,0	14,1

Считается достаточным содержание протеина в пастбищном корме 14—15% [16]. В нашем опыте оно было несколько выше, а при орошении стоками и дополнительном внесении минерального азота в дозе 240 кг/га достигало 24,4%. Увеличение процентного содержания сырого протеина при повышении доз азотных удобрений наблюдалось как при орошении стоками и чистой водой, так и в вариантах без орошения.

В траве, полученной в варианте с РК, процент сырого протеина был выше, чем в контроле без минеральных удобрений и при удобрении $N_{120}P_{60}K_{90}$, вероятно, за счет высокого содержания бобовых.

В условиях влажного 1976 г. содержание сырого протеина в траве было ниже во всех вариантах вследствие вымывания азота и неполного его усвоения растениями.

Содержание фосфора в пастбищной траве считается нормальным в пределах 0,25—0,35% [16]. В нашем опыте содержание фосфора под влиянием орошения и удобрения изменялось незначительно — от 0,26 до 0,34%. Выше оно было при орошении стоками. Вероятно, с усилением деятельности почвенных микроорганизмов при достаточном увлажне-

Т а б л и ц а 4

Качество пастбищного корма в зависимости от уровня минерального питания и орошения чистой водой и стоками свиноводческого комплекса (% на абсолютно сухую массу)

Вариант	Сухая масса			Сырой протеин			Фосфор			Калий		
	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.	без ор.	ор. ст.	ор. ч. в.
1	21,8	21,6	21,8	15,8	16,7	16,0	0,26	0,28	0,26	2,16	2,17	2,13
	22,4	22,0	22,1	17,6	18,1	17,3	0,26	0,27	0,26	2,07	2,20	2,06
2	23,8	23,3	23,6	19,0	20,1	19,6	0,30	0,31	0,30	2,28	2,42	2,29
	23,3	22,8	23,1	20,9	22,4	21,7	0,30	0,31	0,30	2,24	2,43	2,23
3	22,3	21,9	22,2	18,5	19,8	18,7	0,29	0,31	0,29	2,47	2,58	2,46
	22,6	22,1	22,4	20,6	21,5	20,9	0,30	0,31	0,31	2,39	2,61	2,39
4	21,6	21,2	21,4	19,7	20,7	20,0	0,30	0,32	0,31	2,69	2,95	2,71
	22,2	21,6	21,9	21,4	22,8	21,8	0,31	0,33	0,31	2,67	2,98	2,66
5	21,0	20,5	20,8	2,08	21,8	21,2	0,31	0,32	0,32	2,93	3,17	2,90
	21,9	21,2	21,6	22,6	24,4	23,3	0,31	0,34	0,32	2,85	3,29	2,85

нии и минеральном питании увеличивалось содержание растворимых фосфатов в почве.

Нормальное содержание калия в пастбищной траве — 2,5—3,5% [13, 20]. В рассматриваемом опыте содержание калия в сухой массе повышалось под действием азотных удобрений. Применение осветленных стоков, содержащих больше доступного азота и калия, чем фосфора, способствовало увеличению количества калия в пастбищной траве.

Самое высокое содержание калия — 3,17 и 3,29% — было соответственно в 1976 и 1977 гг. при орошении стоками в варианте $N_{240}P_{60}K_{90}$.

В целом в результате орошения стоками и чистой водой при внесении минеральных удобрений химический состав корма улучшался.

Выводы

1. Использование осветленных стоков свиноводческого комплекса для орошения культурных пастбищ позволяет получать высокий урожай пастбищных трав, поступающий равномерно в течение всего вегетационного периода.

2. Внесение минеральных удобрений при орошении чистой водой способствовало повышению продуктивности пастбищ до 106,4 ц/га, а при орошении стоками — до 117,5 ц/га.

3. Наибольшая окупаемость урожаем сухой массы азота минеральных удобрений отмечена в вариантах с орошением стоками и при внесении азота в дозах 120 и 180 кг/га: в 1976 г. соответственно 13,6 и 12,2 кг, и в 1977 г. — 26,4 и 24,0 кг.

4. При орошении осветленными стоками свиноводческого комплекса и дополнительном минеральном удобрении кормовые достоинства пастбищной травы были выше, чем без применения орошения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н. Г., Мерзлая Г. Е., Афанасьев Р. А. Орошение пастбищ сточными водами. М., Россельхозиздат, 1976. — 2. Акулов К. И. и др. Проблемы гигиены на селе в связи с переводом животноводства на промышленную основу. «Гигиена и санитария», 1977, № 5, с. 3—6. — 3. Баранников В. Д. Ветеринарно-санитарные мероприятия на мелноразливной части комплексов. «Ветеринария», 1977, № 12, с. 62—63. — 4. Беличенко Ю. П., Долгополова Т. Л. Защита окружающей среды от загрязнения и использование жидкого навоза. «Животноводство», 1975, № 5, с. 88—93. — 5. Белкин В. В. Применение жидкого навоза в качестве удобрения на культурных пастбищах. Автореф. канд. дис. М., 1977. — 6. Варфоломеев Г. С., Воронков В. А., Гридяева Т. Ф. Продуктивность пастбищного травостоя при орошении сточными водами промышленных свиноводческих комплексов. Сб. науч. тр. ТСХА, 1977, вып. 234, с. 149—151. — 7. Варфоломеев Г. С., Маврина С. А. Эффективность использования сточных вод свинооткормочного комплекса при орошении лугопастбищных травостоев. «Докл. ТСХА», 1976, вып. 224, с. 102—104. — 8. Гражис И., Рукшенас Б., Аксмайтене А. Определение норм нагрузки сточных вод и стоками свиноводческих ферм на дренированных почвах для мно-

голетних трав. В кн.: Пути усовершенствования гидромелнор. стрит-ва. Вильнюс, 1976, с. 78—82. — 9. Коган С. Г. Биохимическая очистка сточных вод свинооткормочных комбинатов. Автореф. канд. дис. Л., 1974. — 10. Кулагин В. Орошение животноводческими стоками. «Земледелие», 1976, № 9, с. 70. — 11. Курц В. Ф., Ращук Н. Л., Сабуров Ю. А. Гигиеническая оценка сооружений по очистке сточных вод крупного свинокомплекса. «Гигиена и санитария», 1977, № 6, с. 91—93. — 12. Лукашик Н. А., Тащилин В. А. Зоотехнический анализ кормов. М., «Колос», 1965. — 13. Неринг К. Кормление сельскохозяйственных животных и кормовые средства. М., Сельхозгиз, 1959. — 14. Новиков В. М., Игнатова В. В. Состояние и проблемы использования сточных вод в сельском хозяйстве. Тр. Ленгипроводхоза, Л., 1974, с. 7—14. — 15. Поленина В. А. Обработка животноводческих стоков перед использованием на полях орошения. С.-х. использование сточных вод. ВНИИССВ, 1975, вып. 2, с. 13—18. — 16. Ромашов П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ. М., «Колос», 1969. — 17. Сальников В. К. Использование жидкого навоза на удобрение. «Достижения науки и передового опыта в сельск. хоз-ве». Сер. 1, 1975, № 8, с. 10—17. — 18. Сурнин В. И. Использование осветленных стоков свиноводческих комплексов

для удобрительного орошения выработанных торфяников (на примере Калининской области). Автореф. канд. дис. М., 1976. — 19. Методика опытов на сено-

косах и пастбищах. М., ВИК, 1971. — 20. Beat F. 7-th International Congress Soils, Committee IV, Madison, 1960.

Статья поступила 14 апреля 1978 г.

SUMMARY

The utilization of clarified run-off of the hog breeding complex after its biological purification on cultivated pastures was studied in 1976—1977 on the state farm named after 50th anniversary of the USSR (Naro-Fominsky district, Moscow region). The effect of different doses of fertilizers under conditions of irrigation with the run-off was compared with the effect of the same fertilizers under conditions of irrigation with pure water and without irrigation.

Fertilizers were found to be more effective under conditions of irrigation with the run-off. Nitrogenous fertilizers produced the highest yield when 120—180 kg of mineral nitrogen were applied. With higher doses of fertilizers the yield of pasture feed per 1 mm of the run-off increased. The quality of feed was up to zootechnical standards.