

УДК 633.2:631.67:631.862

УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРИ ОРОШЕНИИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Н. Г. АНДРЕЕВ, Г. Е. МЕРЗЛАЯ, Л. М. САВЕНЮК

(Кафедра луговодства)

В хозяйствах, имеющих свиноводческие комплексы, при орошении многолетних трав эффективно использовать сточные воды [1—3]. Однако до сих пор неясно, как влияет данный агроприем на продуктив-

ность различных видов многолетних трав и их травосмесей при многоукосном использовании. Этим вопросам и посвящена настоящая работа.

Условия и методика

Исследования проводили в совхозе «Знамя Октября» Подольского района Московской области. Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая на моренном суглинке. Содержание гумуса в слое 0—30 см — 2,2—0,9 %, подвижных форм фосфора — 15,4—11,5 и обменного калия — 7,2—5,7 мг на 100 г, $pH_{\text{сол}}$ — 6,5—6,6.

Для опыта 1 недалеко от реки Десны на водоразделе выбрали ровный участок, который был вспахан плугом ПЛН-6-35 в агрегате с трактором Т-150К на глубину 22 см, продискован дисковой боронкой БДН-3 в агрегате с трактором ДТ-75 на глубину 10 см. Посев трав (табл. 1) проведен вручную 23 мая 1981 г. Изучали два фона орошения: 1-й — 3 полива сточными водами свинооткормочного комплекса (900 м³) и один полив водой реки Десны (300 м³), 2-й — 4 полива речной водой (1200 м³). Влажность почвы поддерживалась в пределах 70—100 % НВ. В 1 л сточных вод содержалось: сухого остатка — 2530 мг, аммиачного азота — 397, органического — 62, нитратного — 2, общего азота — 461, фосфора — 120, калия — 408 мг, pH — 8,4; в 1 л

поливной воды — соответственно 580 мг, 16, 3, 23, 60, 7, pH 7,8.

По 1-му фону орошения за вегетацию на 1 га вносилось 427 кг общего азота, 138 кг фосфора (P₂O₅) и 420 кг калия (K₂O), по 2-му — соответственно 27, 72 и 8 кг/га. Орошение проводили с помощью дождевальной установки типа КДУ.

Схема опыта 1 представлена в табл. 1. Расположение делянок рендомизированное. Площадь опытной делянки 50 м². Защитные полосы между повторениями 5 м. Повторность 4-кратная. Использование травостоя трехукосное.

Опыт 2 заложен 20 апреля 1981 г. на травостое 2-го года жизни, состоящем из ежи сборной (79,0—89,5 %), кострца безостого, тимофеевки луговой, овсяницы луговой и клевера красного. Травы были посеяны под покров озимой ржи в 1979 г. Опыт заложен методом рендомизированных повторений. Площадь опытной делянки 10 м², повторность 6-кратная. Между повторениями имелись метровые защитные полосы. Схема опыта 2 представлена в табл. 2.

Таблица 1

Сбор сухой массы (т/га) при орошении сточными водами (числитель) и водой (знаменатель). Опыт 1

Вариант	1982 г.	1983 г.	1984 г.	В среднем за 1982—1984 гг.
Ол	11,95 7,87	11,05 7,59	11,28 7,28	11,09 7,58
От	16,62 9,66	18,47 9,59	19,94 9,56	18,34 9,60
Дт	11,37 11,20	15,21 11,09	15,67 11,87	14,08 11,39
Тл	12,80 9,81	12,12 7,18	13,45 8,30	12,79 8,43
Кб	12,77 10,54	12,71 9,33	10,99 10,18	12,15 10,00
Ес	18,68 14,79	13,82 9,48	12,83 8,83	15,11 11,03
Лс	8,11 9,81	12,19 8,57	5,78 6,26	8,69 8,22
Кб + Лс	12,84 11,98	12,17 9,70	10,41 9,58	11,80 10,42
Кб + Ол + + Тл + Лс	17,92 13,75	12,05 8,74	13,23 7,71	14,40 10,06
НСР _{об} :				
по фону орошения	0,21	0,18	0,24	0,11
по видам или травосмесям для частных средних	0,22	0,38	0,50	0,24
	0,63	0,54	0,71	0,34

Примечание. Здесь и в последующих таблицах: Ол—овсяница луговая, От—овсяница тростниковая, Дт—двукосточник тростниковый, Тл—тимфеевка луговая, Кб—кострец безостый, Ес—ежа сборная, Лс—люцерна синяя.

В опыте 2 ежегодно дважды за вегетацию проводили орошение сточными водами при помощи дождевальной установки ДДН-70. Рельеф опытных участков ровный, поэтому стока в пониженные части рельефа не было. Этому способствовали и 30-минутные перерывы в работе дождевальной установки через каждые 30—40 мин. Орошение проводили в моменты наибольшей потребности трав во влаге, определенной на основе подекадного наблюдения за влажностью почвы. Оросительная норма за вегетационный период составляла 800 м³ (400 м³ × 2). Со сточными водами на 1 га вносилось 370 кг общего азота, 70 кг фосфора (P₂O₅) и 330 кг калия (K₂O).

Химический анализ образцов растений, почвы, сточных вод и поливной воды проводили по общепринятым методикам.

Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Метеорологические условия вегетационных периодов 1982, 1983 и 1984 гг. были в основном благоприятными для роста и

развития трав. В августе засушливого 1981 г. провели подсев трав в опыте 1.

Результаты

Использование при орошении сточных вод и поливной воды в опыте 1 оказывало неодинаковое влияние на урожайность, ботанический состав, морфологическую структуру урожая, побегообразование у различных видов многолетних трав и травосмесей, а также на накопление корневой массы.

В среднем за 1982—1983 гг. при поливе сточными водами по сравнению с поливом речной водой одновидовых посевов содержание в травостое овсяницы тростниковой увеличилось с 95,9 до 98,1%, овсяницы луговой—с 94,9 до 97,7, двукосточника тростникового—с 96,3 до 98,1 и ежи сборной—с 96,1 до 98,0%; доля люцерны синей снизилась с 81,9 до 49,5%; участие тимфеевки луговой и костреца безостого в том и другом случаях было практически одинаковым (соответственно 89,4; 90,3, 93,7 и 94,3%). Содержание люцерны синей в двухкомпонентной травосмеси при поливе сточными водами снизилось с 32,6 до 21,2%, в 4-компонентной—с 18,3 до 6,4, причем в первом случае участие злаков увеличилось с 65,5 до 74,3%, во втором—с 77,2 до 90,7%.

При орошении сточными водами повышалась доля листьев в структуре урожая у овсяницы луговой с 69,2 до 80,5%, овсяницы тростниковой—с 79,8 до 86,4, у тимфеевки луговой—с 55,8 до 62,9% и снижалась у двукосточника тростникового с 77,2 до 68,4%. У костреца безостого, люцерны синей и ежи сборной этот показатель не зависел от фона орошения и составлял при поливе водой и сточными водами соответственно 55,3 и 55,8%, 44,0 и 44,9, 77,2 и 76,5%.

В условиях орошения сточными водами у двукосточника тростникового и костреца безостого увеличивалась доля генеративных органов (соответственно с 2,6 до 3,5 и с 4,2 до 5,6%), что указывает на возможность использования такого орошения на семенных посевах этих видов трав. У двукосточника тростникового при орошении сточными водами увеличивалась доля стеблей с 25,2 до 28,1%.

У отдельных видов трав в травосмеси облиственность была выше, чем в чистых посевах, при поливе сточными водами она увеличивалась.

Учет побегообразования проводили весной при учете урожая I укоса. В 1982 г. до I укоса травы орошали водой, их побегообразование зависело только от вида трав и состава травосмеси и было наибольшим у 4-компонентной травосмеси—1756—1820 шт. на 1 м² в чистых посевах овсяницы луговой—1724—1784 шт. Существенно ниже оно было у ежи сборной—1676—1700 шт. и двукосточника тростникового—1640—1688 шт., овсяницы тростниковой—1264—1272 шт. и костреца безостого—1228—1268 шт. и самое низкое—у 2-компонентной травосмеси—1088—1120 шт. и в чистых посевах у тимфеевки луговой—1084—1100 шт. на 1 м². Наибольшей способностью к образованию генеративных побегов отличалась овсяница луговая (81,9—82,5% общего количества побегов), а ве-

Сбор сухой массы (т/га) в зависимости от кратности и времени скашивания. Опыт 2

Вариант	Количество укосов (фаза вегетации ежи сборной)	1981 г.	1982 г.	1983 г.	1984 г.	В среднем за 1981—1984 гг.
1	2 (цветение)	16,78	18,73	10,64	9,86	14,00
2	3 (начало выметывания)	10,19	17,98	11,13	10,08	12,34
3	3 (I и II — выход в трубку, III — цветение)	13,10	15,27	8,37	8,40	11,28
4	3 (I — цветение, II и III — выход в трубку)	14,66	18,48	11,69	11,32	14,02
5	3 (I и III — выход в трубку, II — цветение)	10,63	13,31	9,86	8,91	10,63
6	3*	12,20	17,99	10,47	10,89	12,88
7	4 (выход в трубку)	11,15	13,65	11,22	9,66	11,40
8	5 (через каждые 30 дней с 20/IV)	9,95	7,87	8,11	7,59	8,39
9	6 (то же, но через 25 дней)	11,48	8,88	8,44	7,25	9,01
	НСР ₀₅	1,11	0,65	0,24	0,18	0,34

* В 1981 и 1983 гг. — то же, что в варианте 2; в 1982 и 1984 гг. — то же, что в варианте 4.

гетативных побегов — двукисточник тростниковый (92,9—93,4 %), овсяница тростниковая (81,4—82,6 %) и ежа сборная (80,2—80,9 %).

В 1983 и 1984 гг. (соответственно 3-й и 4-й годы жизни трав) побегообразование многих видов трав значительно изменилось. К 1984 г. более интенсивно образовывали побеги при поливе сточными водами овсяница тростниковая (3428 шт. на 1 м²), тимфеевка луговая (2912), ежа сборная (2212); менее интенсивно — двукисточник тростниковый (1104) и кострец безостый (1360 шт.), причем у последних резко увеличилась по сравнению с показателем 1982 г. доля генеративных побегов (соответственно с 6,6 до 68,8 и с 50,2 до 70,0 %). Количество побегов у люцерны синей при орошении сточными водами снизилось с 640 до 60 шт. на 1 м². По этому фону сократилось общее число побегов у многолетних трав в травосмесях.

Использование сточных вод свиноводческих комплексов на посевах многолетних трав способствовало повышению их урожайности. По всем видам трав, а также обоим травосмесям получена достоверная

прибавка урожая уже в первый год исследования (табл. 1). Наибольший сбор сухой массы в 1982 г. обеспечила ежа сборная (18,68 т/га), несколько меньше он был в вариантах с овсяницей тростниковой (16,62), тимфеевкой луговой (12,80), кострецом безостым (12,77) и 4-компонентной травосмесью (17,92 т/га).

Урожайность ежи сборной на фоне орошения сточными водами снизилась с 18,68 т/га в 1982 г. до 13,82 и 12,83 т/га в 1983 и 1984 гг. Наибольший сбор сухой массы на 3-й и 4-й годы жизни трав был получен в вариантах с овсяницей тростниковой (18,47 и 19,94 т/га) и двукисточником тростниковым (15,21 и 15,67 т/га). Однако следует отметить, что последний вид не был способен обеспечить полноценный по массе III укос. К 4-му году жизни урожайность тимфеевки луговой повысилась с 12,80 т сухой массы на 1 га (1982 г.) до 13,45 т (1984 г.), а костреца безостого снизилась с 12,77 до 10,99 т/га. Овсяница луговая за 1982—1984 гг. обеспечивала равные, устойчивые, но не очень высокие урожаи (соответственно 11,95; 11,05; 10,28 т/га). На деланках люцерны синей при орошении сточ-

Таблица 3

Накопление сухой массы корней (т/га) при орошении сточными водами (числитель) и водой (знаменатель). Опыт 1

Год	Ол	От	Дт	Тл	Ес	Кб	Лс
1982	4,63	4,68	4,20	3,28	3,50	3,70	1,33
	4,48	5,83	6,50	4,80	4,70	4,75	1,95
1983	13,05	24,83	33,33	15,13	7,03	6,33	2,00
	9,13	6,10	16,75	7,78	3,28	4,85	5,95

Химический состав корма в среднем за 1982—1983 гг.
при орошении сточными водами (числитель) и водой (знаменатель). Опыт 1

Показатель	Ол	От	Дт	Тл	Кб	Ес	Лс
Сухое вещество, %	24,5 27,2	23,3 26,6	25,7 28,2	25,0 27,8	23,8 26,1	26,6 28,8	21,7 22,6
В % к сухой массе:							
сырой протеин	12,8 10,1	13,7 9,6	12,7 12,6	11,9 11,2	11,8 8,5	9,9 10,3	11,6 12,5
водорастворимые углеводы	3,7 2,9	3,6 3,0	3,5 1,9	2,9 3,7	2,8 3,7	4,2 2,8	2,9 2,3
сырая клетчатка	31,6 34,5	32,1 31,5	33,4 27,3	30,3 30,1	32,7 33,2	31,3 33,1	30,5 29,0
сырой жир	2,6 2,4	2,2 2,3	3,0 3,3	2,3 2,6	2,2 1,9	4,2 4,2	2,3 2,1
БЭВ	43,2 43,6	42,4 48,8	42,9 46,8	47,6 48,8	45,3 48,5	45,3 43,2	48,1 47,9
сырая зола	9,8 9,3	9,5 7,9	8,1 10,1	7,8 7,3	8,0 7,9	9,4 9,2	7,6 8,5
P	0,3 0,3	0,3 0,3	0,2 0,3	0,3 0,2	0,3 0,3	0,3 0,2	0,3 0,3
K	3,1 2,8	3,1 2,2	2,7 2,8	2,4 2,2	2,7 2,2	2,6 2,4	2,2 2,1
Ca	0,6 0,6	0,5 0,5	0,5 0,9	0,5 0,6	0,4 0,4	0,5 0,4	1,0 1,1
Mg	0,3 0,2	0,3 0,2	0,2 0,2	0,2 0,2	0,1 0,2	0,2 0,1	0,2 0,2
нитратный азот	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1
Сахаро-протеиновое отношение	0,5 0,5	0,5 0,6	0,5 0,3	0,4 0,6	0,4 0,8	0,8 0,5	0,3 0,3
Протеиновое отношение	7 9	6 10	7 7	8 8	8 11	9 9	6 5
Ca:P	2,0 2,0	1,7 1,7	2,5 3,0	1,7 3,0	1,3 1,3	1,7 2,0	3,3 3,7
K:(Ca + Mg)	3,4 3,5	3,9 3,1	3,9 2,5	3,4 2,8	5,4 3,7	3,7 4,8	1,8 1,6
Каротин, мг/кг*	58,7 29,0	64,0 35,4	78,9 27,5	39,9 27,4	76,5 49,7	49,6 29,2	40,9 32,9
Корм. ед. в 1 кг сена	0,60 0,58	0,59 0,62	0,60 0,64	0,63 0,64	0,61 0,60	0,62 0,60	0,61 0,64

* 1983 г.

ными водами в 1983 г. достоверная прибавка урожая получена не за счет сеяного вида, а за счет внедрившихся злаковых видов (ежи сборной и других, доля участия которых в травостое в среднем за год достигала 53,6%) и разнотравья, составлявшего 11,8% массы урожая. К весне 1984 г. травостой в этом варианте был почти полностью представлен одуванчиком лекарственным, заменившим выпавшую люцерну синюю и плохо перезимовавшую ежу сборную. В результате урожайность резко упала — 5,78 т/га.

В целом по опыту в среднем за 3 года исследований при орошении сточными во-

дами наибольший урожай был получен в варианте с овсяницей тростниковой (18,34 т/га). Высокие урожаи обеспечили ежа сборная (15,11 т/га), двухкосточник тростниковый (14,08), а также 4-компонентная травосмесь (14,04 т/га).

Наблюдения за ботаническим составом и морфологической структурой урожая травостоя с преобладанием ежи сборной (опыт 2) показали, что за период с 1981 по 1984 г. увеличение количества скашиваний до 5 и 6 привело к повышению доли участия в травостое ежи сборной с 83,4—88,1 до 99,8—99,9%, т. е. к созданию практически одновидового ежового травостоя,

причем содержание листьев в урожае достигало 95,5—97,8 %.

При 4-укосном использовании содержание ежи сборной к 1984 г. составляло 98,2 %, при 3-укосном — 91,3 — 94,5, при 2-укосном — 94,7 %.

Из данных табл. 2 видно, что в среднем за период исследования наибольшие урожаи при орошении сточными водами получены в варианте 4 (I укос в фазу цветения, II и III — в фазу выхода в трубку) и в варианте 1 при 2-укосном использовании (соответственно 14,02 и 14,00 т сухой массы с 1 га). Однако урожай в варианте 1 из года в год снижался, так как II укос в середине сентября приводит к ослаблению растений и снижению их продуктивности.

Качество сена в среднем за 1981—1983 гг. в варианте 4 также было выше, чем в варианте 1, корм 4-го варианта содержал больше протеина (14,0 % сухой массы против 13,5 в варианте 1) и сырого жира (3,7 против 3,0), меньше сырой клетчатки (30,4 против 32,5), питательность его была тоже выше (0,62 корм. ед. в 1 кг против 0,60).

Накопление сухой массы корней у злаковых трав к осени в 1982 г. при орошении сточными водами было несколько меньше, чем при поливах водой (табл. 3). Исключение составила овсяница луговая, у которой в первом случае этот показатель оказался больше. К осени 1983 г. все виды злаковых трав при орошении сточными водами сформировали большую массу корней. Если при поливе водой она находилась в пределах 6,3—33,3 т/га, то при орошении сточными водами — 3,28—16,75. У люцерны синей в 1982 и 1983 гг. при использовании сточных вод корневая масса была меньше, чем при орошении водой (соответственно 1,3 против 2,0 и 2,0 против 6,0).

Орошение сточными водами не вызывало резкого изменения качества корма изучаемых многолетних трав (табл. 4), однако у всех видов злаковых трав отмечено некоторое снижение содержания сухого вещества и сырой клетчатки (за исключением двукосточника тростникового), а также сахаропроцентного отношения до уровня, допустимого зоотехническими нормами кормления сельскохозяйственных животных (не ниже 0,4), и безазотистых экстрактивных веществ, увеличение содержания сырого протеина (у ежи сборной оно не изменялось), водорастворимых углеводов (у тимфеетки луговой и костреца безостого оно снижалось), каротина, сырой золы (за исключением двукосточника тростникового), стабилизация протеинового отношения (за исключением ежи сборной, у которой наблюдался недостаток переваримого протеина). Корм из злаковых трав, орошаемых стоками, как правило, имел достаточное содержание сырого жира, фосфора, калия, кальция и магния; допустимое — нитратного азота при оптимальном соотношении Ca:P и K: (Ca+Mg). Исключение составили двукосточник тростниковый, в корме из которого содержание фосфора было ниже зоотехнических норм кормления сельскохозяйственных животных (0,2 % сухой массы), и кострец безостый, содержащий недостаточное количество магния (0,1 % сухой массы) и повышенное — нитратного азота (0,3 % сухой массы).

Во всех вариантах опыта независимо от фона орошения питательность корма была достаточной (от 0,58 до 0,64 корм. ед. в 1 кг сена).

В программу исследований входило изучение с санитарно-гельминтологической точки зрения возможности использования сточных вод свиноводческого комплекса для орошения многолетних трав, которое было проведено совместно с Институтом медицинской паразитологии и тропической медицины имени Е. И. Марциновского. Установлено, что для овсяницы луговой, тимфеетки луговой, костреца безостого и ежи сборной необходимо соблюдать 15-дневный, а для овсяницы тростниковой, двукосточника тростникового и люцерны синей — 20-дневный карантинный срок с момента полива сточными водами.

Экономические расчеты показали, что при орошении сточными водами у всех видов трав и травосмесей (опыт 1) выход кормовых единиц был больше, чем при поливах водой, и составлял в зависимости от варианта травостоя 44,7—72,7 ц/га. Лучшие показатели при орошении сточными водами получены в вариантах с овсяницей тростниковой и ежой сборной: выход кормовых единиц в расчете на 1 га составил соответственно 104,5 и 100,6 ц, условный чистый доход — 545,34 и 305,57 руб., окупаемость дополнительных затрат — 6,23 и 4,09 руб./руб., а себестоимость 1 корм. ед. — 1,1 коп.

В опыте 2 наибольший выход кормовых единиц (86,8 ц/га) при наименьшей себестоимости кормовой единицы (1,2 коп.) получен в варианте 4 (I укос в фазу цветения, II и III — в фазу выхода в трубку).

Рекомендации, разработанные на основе результатов исследований, использовались в совхозе «Знамя Октября» Подольского района Московской области на площади 140 га. В 1983 г. получена прибыль 21 000, в 1984 г. — 29 120 руб.

Выводы

1. Орошение злаковых травостоев сточными водами свиноводческого комплекса (900 м³ сточных вод + 300 м³ воды) повышает урожайность злаковых трав в 1,1—1,9 раза по сравнению с контролем (чистая вода). Использование такого орошения на одновидовых посевах злаковых трав в течение трех лет (1982—1984) способствовало сохранению доминирующего положения злаков в травостое (97,7—98,3 %). В бобово-злаковых травостоях с участием люцерны синей и в чистых посевах люцерны синей при орошении сточными водами злаковые травы вытесняли бобовые.

2. Из всех испытываемых видов трав наиболее отзывчивой на орошение сточными водами была овсяница тростниковая, у которой прибавка урожая по сравнению с контролем составила 91 %. В этом варианте получен максимальный выход кормовых единиц — 104,5 ц/га (при этом чистые посева овсяницы тростниковой к 4-му году жизни на 99,9 % состояли из сеяного вида), отмечалась самая высокая интенсивность кущения (3428 побегов на 1 м²), а

листья в морфологической структуре урожая составляли 86,4 %.

3. При орошении сточными водами травостоя, состоящего преимущественно из ежи сборной, наибольший урожай сухой массы (14,0 т/га), а также максимальный

по опыту выход кормовых единиц с 1 га (86,8 ц) и высокая окупаемость дополнительных затрат были получены при 3-укосном использовании (I укос в фазу цветения, II и III — в фазу выхода в трубку).

ЛИТЕРАТУРА

1. Радугин П. А. Удобрительное орошение стоками свиноводческих ферм. — М.: Колос, 1965. — 2. Бойко З. И., Бойко В. И. Продуктивность кормовых культур при орошении сточными водами. — Кормопроизводство, 1984, № 3, с. 35—

36. — 3. Шоль В. Н. Урожай зеленой массы кукурузы и люцерны при орошении сточными водами свиноводческого комплекса. — Тр. Кубанск. СХИ, 1982, вып. 208 (236), с. 62—65.

Статья поступила 15 января 1985 г.

SUMMARY

Experiments were carried out in 1982—1984 in the state farm "Znamya Oktyabrya", the Podolsk district of the Moscow region on soddy-medium-podzolized light loam soil. The experiments have included pure stands of perennial grasses — meadow fescue, reed fescue, reed canary grass, meadow timothy, awnless brome grass, orchard grass, blue alfalfa and two grass mixtures: awnless brome grass+blue alfalfa and awnless brome grass+meadow fescue+meadow timothy+blue alfalfa. Under irrigating cereal grass stands with run-off water (at the rate of 900 m³) and irrigation water (300 m³) the yielding capacity of cereal grasses increases 1.1—1.9 times as compared with the control (irrigation with clear water). Of all the grasses tested the reed fescue is characterized by the highest response to irrigation with run-off water (18.34 tons of dry mass per ha). The highest yield of dry mass (14.0 tons/ha) has been obtained at the first cutting at blooming stage and at the second and third cutting at shooting stage.