
ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ И ИХ КАЧЕСТВО

А.В. Шуравилин¹, В.С. Меркурьев², Т.А. Михалева²

¹Кафедра почвоведения, агрохимии и агроэкологии
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

²Факультет комплексного использования и охраны водных ресурсов
Российский государственный аграрный заочный университет
ул. Ю. Фучика, 1, Балашиха, Московская область, Россия, 143900

В работе приводятся результаты исследований по воздействию животноводческих стоков, используемых для удобрительного орошения в течение длительного времени, на урожайность и качество кормовых культур. Исследовано влияние внесения стоков в течение трех, десяти и двадцати лет на урожайность многолетних трав, использование питательных элементов и их вынос за 2001—2003 годы. Рекомендованы нормы внесения животноводческих стоков по азоту.

Животноводческие стоки являются одним из видов органических удобрений. Однако последствие их многолетнего использования на орошение, а именно влияние на урожайность и качество кормовых культур, изучено недостаточно. В связи с этим в 2001—2003 гг. были проведены опыты в племсовхозе «Нароосановский» Московской области, где изучалось влияние трехлетнего (вариант 2), десятилетнего (вариант 3) и двадцатилетнего (вариант 4) орошения многолетних трав животноводческими стоками. В контрольном варианте 1 орошение не проводилось.

Результаты исследований показали, что удобрительное орошение животноводческими стоками оказало положительное влияние на урожайность многолетних трав. За основной период эксплуатации полей орошения в последние годы в хозяйстве применяется двухукосный режим использования многолетних трав. Первый укос трав на зеленую массу проводился в фазу начала колошения. Продолжительность отрастания трав после зимнего возобновления составляла примерно 50—55 дней. Ко второму укосу приступали при высоте вегетативных побегов не менее 40 см, и второе скашивание осуществляли в третьей декаде августа. Наибольшая урожайность многолетних трав в среднем за три года была получена при внесении стоков в течение 20 лет — 48,3 т/га зеленой массы, что было больше контроля на 28,7 т/га, или на 147,2%. Внесение животноводческих стоков в течение 10 лет (вариант 3) повышало урожайность по сравнению с контролем на 115%, а в варианте, где стоки вносились в течение 3 лет — на 69,2% (табл. 1). Следовательно, по мере увеличения периода внесения животноводческих стоков последствие их на урожайность зеленой массы трав стабильно повышалось.

Наиболее высокая урожайность зеленой массы трав по годам исследований была получена в относительно влажном 2003 году. При многолетнем внесении стоков (в течение 20 лет) она составляла 50,24 т/га, что было больше контроля на 95,3%. В засушливом 2002 году урожайность многолетних трав на зеленую массу была наименьшей из всех в рассматриваемые годы исследований.

Распределение урожая многолетних трав по укосам свидетельствует, что наибольшая доля от общей урожайности приходится на первый укос (58—73%).

Таблица 1

**Урожайность зеленой массы многолетних злаковых трав
в зависимости от длительности внесения животноводческих стоков, т/га**

Вариант опыта	2001 г.			2002 г.			2003 г.			Прибавка (средн.)	
	1 укос	2 укос	всего	1 укос	2 укос	всего	1 укос	2 укос	всего	т/га	%
										—	—
1	13,2	7,15	20,35	8,97	3,67	12,64	16,20	9,52	25,72	—	—
2	22,3	13,15	35,82	20,76	8,07	28,83	23,03	13,53	36,56	13,53	69,2
3	26,67	14,41	41,03	25,53	14,09	39,62	26,58	19,25	45,83	22,62	115,8
4	30,01	18,4	48,41	29,84	16,41	46,25	29,64	20,60	50,24	28,76	147,2
НСР ₀₅	3,84	2,65		4,16	2,24		3,02	1,17			

В зависимости от урожайности многолетних трав изменялся вынос питательных веществ. При определении площадей утилизации годового объема животноводческих стоков важным моментом является знание коэффициента использования питательных веществ из животноводческих стоков. Данный показатель определяется культурой, типом почв, почвенно-климатическими условиями возделывания сельскохозяйственных культур, объемом внесения животноводческих стоков и сбалансированностью биогенных элементов в стоках.

Коэффициент использования питательных веществ из животноводческих стоков при одинаковом объеме их внесения по вариантам удобрительного орошения нормой 300 м³/га повышался (табл. 2).

Таблица 2

**Вынос питательных веществ урожаем и коэффициенты их использования
из животноводческих стоков на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве
(среднее за 2001—2003 гг.)**

Номер варианта	Варианты опыта	Урожай зеленой массы, т/га	Вынос питательных веществ, кг/га			Коэффициент использования, %		
			N	P	K	N	P	K
1	Контроль (без внесения стоков)	19,54	42,5	17,9	58,8	—	—	—
2	Внесение стоков в течение 3 лет	33,07	88,6	26,2	106,2	25,6	6,5	24,4
3	Внесение стоков в течение 10 лет	42,16	104,8	33,2	136,6	34,6	12,1	40,1
4	Внесение стоков в течение 20 лет	48,30	142,8	44,4	174,9	55,7	21,0	59,8

Так, при внесении в почву животноводческих стоков в течение трех лет (2001—2003 гг.) коэффициенты использования азота, фосфора и калия были наименьшими из рассматриваемых вариантов и в среднем составляли 25,6%, 6,5%

и 24,4% соответственно. Наибольший коэффициент использования питательных веществ был получен в варианте с внесением стоков в течение 20 лет: 55,7%, 21,0% и 59,8% соответственно по азоту, фосфору и калию.

Таким образом, с увеличением длительности внесения стоков от 3 до 20 лет коэффициент использования из поступивших в почву животноводческих стоков возрос в 2,2 раза по азоту, в 3,2 раза по фосфору и в 2,4 раза по калию. Такая закономерность объясняется ростом урожайности многолетних трав при многолетнем удобрительном орошении животноводческими стоками и большим выносом питательных веществ урожаем.

Многолетнее внесение животноводческих стоков способствовало получению кормов с высокой питательной ценностью (табл. 3).

Таблица 3

**Зоотехнические свойства многолетних трав
при длительном внесении животноводческих стоков**

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Содержание в % к сухой массе					Содержание в 1 кг корма, к.е.
		сырой протеин	жир	клетчатка	сахар	зола	
2002 г.							
1	28,1	7,4	2,6	33,47	6,1	8,1	0,59
2	25,9	9,1	3,1	32,95	4,4	8,7	0,61
3	25,3	11,7	3,4	30,25	3,4	9,1	0,61
4	24,6	13,5	3,8	28,58	2,2	9,6	0,61
НСР ₀₅	1,5	1,3	0,3	1,62	0,94	0,92	0,05
2003 г.							
1	27,4	6,9	2,9	32,95	6,2	7,9	0,60
2	25,3	9,8	3,7	32,09	4,2	8,5	0,60
3	24,9	11,9	3,9	31,14	3,5	9,3	0,61
4	24,0	13,1	4,2	29,46	2,3	9,8	0,62
НСР ₀₅	1,4	0,9	0,4	1,47	4,1	0,8	0,05
Среднее за 2002—2003 гг.							
1	27,7	7,1	2,7	33,21	6,1	8,0	0,595
2	25,6	9,4	3,4	32,52	4,3	8,6	0,605
3	25,1	11,8	3,6	30,70	3,4	9,2	0,610
4	24,3	13,3	4,0	29,02	2,2	9,7	0,615

Из положительных изменений зоотехнического состава кормовой массы при многолетнем внесении животноводческих стоков следует отметить увеличение содержания протеина, жира, золы и снижение содержания клетчатки и сахаров. Содержание в сухом корме кормовых единиц было практически стабильным с некоторой тенденцией их повышения при многолетнем внесении животноводческих стоков. При многолетнем внесении животноводческих стоков (20 лет) по сравнению с контролем содержание сырого протеина увеличилось в 1,9 раза, сырого жира — в 1,5 раза и золы — в 1,21 раза, но в то же время содержание сухого вещества в корме уменьшилось в 1,14 раза, клетчатки — в 1,14 раза, а сахара — в 2,8 раза.

В химическом составе многолетних трав при внесении животноводческих стоков отмечены существенные изменения, особенно при многолетнем удобрительном использовании стоков (табл. 4).

**Влияние многолетнего внесения животноводческих стоков
на химический состав многолетних злаковых трав, % сухого вещества**

Варианты опыта	Азот общий	Калий (K ₂ O)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Кальций (Ca)	Магний (Mg)	Ca/P	K/(Ca + Mg)
2002 г.							
1	1,18	1,42	0,29	0,64	0,26	2,20	1,58
2	1,45	1,74	0,36	0,62	0,25	1,72	2,00
3	1,87	2,24	0,41	0,60	0,22	1,46	2,73
4	2,16	2,59	0,44	0,53	0,21	1,20	3,50
НСР ₀₅	0,21	0,30	0,05	0,07	0,06		
2003 г.							
1	1,10	1,32	0,33	0,68	0,30	2,06	1,34
2	1,57	1,88	0,35	0,62	0,26	1,77	2,13
3	1,89	2,27	0,42	0,58	0,24	1,38	2,77
4	2,09	2,51	0,46	0,51	0,23	1,11	3,39
НСР ₀₅	0,26	0,24	0,06	0,06	0,05		
Среднее за 2002—2003 г.							
1	1,14	1,37	0,31	0,68	0,28	2,19	1,42
2	1,51	1,81	0,35	0,62	0,26	1,77	2,06
3	1,88	2,26	0,41	0,59	0,23	1,44	2,75
4	2,13	2,55	0,45	0,52	0,22	1,16	3,44

В урожае трав при 20-летнем внесении стоков по сравнению с контролем отмечается увеличение содержания калия — в среднем в 1,9 раза, фосфора — с 0,31 до 0,45%.

Содержание магния снижается от 0,28% на контроле до 0,22% в варианте 4 и кальция от 0,68 до 0,52%, но по вариантам опыта все химические вещества были близкими к оптимальным величинам. Отношение Ca : P в контроле в среднем составляло 2,19, а при длительном внесении стоков (20 лет) оно снизилось до 1,16, а соотношение K : (Ca + Mg) было наибольшим при многолетнем внесении стоков (вар. 4) — 3,44, что больше контроля в 2,4 раза. Однако в целом рассматриваемые отношения по всем вариантам были благоприятными для корма злаковых трав. Таким образом, корма, возделываемые на полях орошения с проведением удобрительных поливов, по химическому составу соответствовали качеству кормов в контроле (без внесения стоков). В целом биохимический состав кормов при орошении животноводческими стоками по большинству показателей улучшается, за исключением содержания нитратов.

Полученные данные (табл. 5) показали, что содержание нитратов в зеленой массе мало изменялось в зависимости от длительности внесения стоков и находилось на уровне 487 мг/кг в контроле и 660 мг/кг при ежегодном внесении животноводческих стоков в течение 20 лет. В целом, животноводческие стоки повышали содержание нитратов в зеленой массе на 3,5—35,5%, изменяясь в зависимости от длительности внесения стоков. Следовательно, внесение животноводческих стоков заметно не ухудшало качественные показатели зеленой массы по содержанию нитратов. Общее высокое содержание нитратов как в контроле (без стоков), так и в опытных вариантах (внесение стоков 2—3 года, 10 и 20 лет) обусловлено, по-видимому, большим содержанием в почве и их доступно-

стью для многолетних трав. Однако необходимо отметить, что во всех вариантах опыта, в том числе и в контроле, показатели нитратов в зеленой массе были несколько выше ПДК в среднем за 2 года — 487—660 мг/кг (ПДК для зеленой массы принято 500 мг/га). Это свидетельствует о том, что перед скармливанием животным зеленую массу следует подвергать предварительной обработке и смешивать с другими кормами. Как правило, эти корма закладываются на сенаж и в процессе хранения происходит снижение содержания нитратов.

Следует отметить, что токсичность нитратов в кормовых культурах существенно зависит от сбалансированного рациона, и она резко снижается при обеспеченности животных углеводами, аскорбиновой кислотой и каротином.

При удобрительном орошении животноводческими стоками наибольшую опасность в накоплении урожаем вредных веществ представляют микроэлементы и тяжелые металлы. Надземные органы растений довольно чутко реагируют на повышение концентрации микроэлементов в почве, увеличивая их содержание в тканях растений.

Таблица 5

Влияние многолетнего удобрительного орошения животноводческими стоками на содержание нитратов в кормовой массе многолетних трав, мг/кг

Номер варианта	Годы исследований		Среднее
	2002	2003	
1	489	485	487
2	501	507	504
3	551	543	547
4	643	677	660

Многочисленными исследованиями установлена избирательная способность растений к поглощению ионов микроэлементов: дефицитные — интенсивно поглощаются корнями, избыточные — энергично задерживаются. Совместными действиями обоих процессов в растениях поддерживается необходимый элементарный химический состав. В то же время растения не в состоянии переносить очень высокие концентрации микроэлементов, не способны полностью исключать проникновение избыточного их количества, выше которых у них обнаруживается угнетение, снижение продуктивности и качества кормов.

Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в кормовой продукции приведены в табл. 6.

Таблица 6

Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в зеленой массе многолетних трав за 2002 г., мг/кг сухого вещества

Номер варианта	Микроэлементы и тяжелые металлы									
	Cu	Zn	Pb	Fe	Mn	Cd	Mo	Cr	Ni	Co
1	0,84	3,5	0,34	69,4	3,8	0,01	0,18	0,08	0,14	0,06
2	0,97	4,2	0,39	75,7	4,9	0,02	0,27	0,12	0,19	0,12
3	1,03	4,7	0,43	78,2	5,3	0,02	0,31	0,14	0,21	0,14
4	1,08	5,3	0,48	85,6	5,7	0,02	0,34	0,15	0,22	0,15
МДУ	30	50		100		0,3	3,0	0,5	3,0	

Из данных табл. 6 следует, что многолетнее внесение животноводческих стоков по сравнению с контролем повышало содержание микроэлементов и тя-

железных металлов: Cu — с 0,84 до 1,08; Zn — с 3,5 до 5,3; Pb — с 0,34 до 0,48; Mn — с 3,8 до 5,7; Mo — с 0,18 до 0,34; Co — с 0,06 до 0,15 мг/кг. Однако их количество не превышало максимально допустимых уровней.

Таким образом, для повышения урожайности и качества многолетних злаковых трав на зеленую массу при двухукосном их возделывании в качестве органических удобрений рекомендуется вносить подготовленные животноводческие стоки КРС по норме азота по 150 м³/га под каждый укос. Последствия многолетнего их влияния, повышая урожай многолетних трав, не снижает его качества.

PAST ACTION OF LONG STANDING IRRIGATION BY ANIMAL SEWAGE. ON YIELDS OF PERENNIAL GRASS AND IT'S QUALITY

A.V. Shuravilin¹, V.S. Mercuriev², T.A. Mikhaileva²

¹Department pedology, agro chemistry and agro ecology
Russian People's Friendship University
Miklucho-Maklay str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

²Faculty of complex usages and recreation of water resources
Russian State Agricultural Correspondence University
U. Fuchika str., 1, Balashiha, Moscow region, Russia, 143900

Results of research of long standing. Us ages of animal sewage as organic manure. Show that in comparison to the control (without sewage) yields of green mass of perennial grass has increased from 19,5 T\ha to 48,30T\ha. Accordingly with their usages for 3 and 20 years. Past action of long standing irrigation by sewage, increasing the yield of perennial grass, does not decrease it's quality.