

ВЛИЯНИЕ ЗАПАХАННОЙ ДЕРНИНЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВ И ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ПОТЕРИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Н.А. Семенов, Н.А. Муромцев

Исследования проводили на лизиметрическом полигоне Всероссийского института кормов им. В.В. Вильямса с использованием лизиметров площадью (S) $0,8 \text{ м}^2$ и мощностью почвенного профиля (h) 130 см. Почва дерново-подзолистая суглинистая глубокооглеенная. Ее свойства описаны в работе Муромцева, Семенова, 2005.

Полученные данные свидетельствуют о том, что величина урожая трав и вынос азота с надземной массой существенно возрастают с увеличением содержания бобовых компонентов в запаханной дернине (табл. 1). Удаление крупных корней ($>1\text{мм}$) (в условиях лизиметрических исследований) способствует увеличению урожайности трав и выносу азота растениями. По мере увеличения содержания бобовых в запаханной дернине масса крупных корней возрастает, а мелких – убывает, что связано с различным строением корневых систем злаковых и бобовых трав. Наблюдается возрастание содержания общего азота в почве за счет увеличения его в корнях растений. Так, при 23%-ном содержании бобовых в запаханной дернине с корнями и стерней запахивается около 113 кг/га азота, при 32% – 161 кг/га, а при 42% – 181 кг/га.

Следует отметить, что в табл. 1–3 изучаемые показатели (сток, азот, кальций) указаны в пересчете на 1 м^2 , как это практикуется в лизиметрических исследованиях. А для удобства восприятия в тексте они пересчитаны на 1 га.

Объем инфильтрационного стока в зависимости от ботанического состава травостоя дернины (табл. 2) свидетельствует о том, что он практически не зависел от содержания бобовых компонентов в бобово-злаковой дернине; при запашке злаковой дернины он возрос. Удаление крупных корней способствует возрастанию инфильтрационного стока. Объем его определяется типом почвы, ее физическими свойствами, и особенно коэффициентом фильтрации, характером поверхности почвы, интенсивностью осадков, особенностями растительного покрова и агрометеорологическими условиями приземного слоя воздуха (Роде, 1965; Харченко, 1975; Муромцев, 1991).

За вегетационные периоды 1998, 1999, 2000, 2001 и 2002 гг. выпало и испарилось 434 и 28; 226 и 384; 382 и 370; 351 и 306; 154,4 и 567,5 мм атмосферных осадков.

Таблица 1. Урожайность и потребление азота наземной массой высеянного злакового травостоя ($\text{г}/\text{м}^2$) в зависимости от содержания бобовых в запаханной бобово-злаковой дернине. Над чертой урожайность, под чертой вынос общего азота

Тип запаханной дернины	Содержание бобовых в дернине, %	Годы исследований				Среднее
		1998	1999	2000	2001	
Бобово-злаковая со стерней и старикой	13	<u>348</u> 5,6	<u>259</u> 2,4	<u>350</u> 4,2	<u>586</u> 10,8	<u>385,8</u> 5,8
»	28	<u>401</u> 6,4	<u>343</u> 2,7	<u>394</u> 6,0	<u>516</u> 9,8	<u>413,5</u> 6,2
»	47	<u>469</u> 7,8	<u>368</u> 2,9	<u>462</u> 7,2	<u>562</u> 10,8	<u>465,3</u> 7,2
То же, но с отбором корней >1мм	34	<u>266</u> 3,6	<u>220</u> 2,2	<u>231</u> 2,8	<u>499</u> 9,6	<u>304,0</u> 4,6
Злаковая со стерней и старикой	Нет	<u>199</u> 3,5	<u>278</u> 2,7	<u>216</u> 2,6	<u>681</u> 14,8	<u>343,5</u> 5,9

1998 г. можно отнести к сравнительно влажным, а 1999 и, особенно, 2002 – к засушливым. Дефицит влаги в 2002 г. достигал весьма значительных размеров и охватывал толщу почвы, превышающую 1,0 м. Содержание влаги в корнеобитаемом слое (0–30 см) к середине июля составляло всего лишь 6,3%, т.е. величину, близкую к влажности завядания растений (Шишов и др., 2001). Экстремальность агрометеорологических условий 2002 г. и воздействие на влагообеспеченность растительного покрова частично обеспечивались тем, что даже в октябре при выпадении 22,5 мм атмосферных осадков, испарение составило 8,7 мм или 38,7%; а в мае этого года суммарное испарение превысило сумму осадков в 6,3, в июне – в 2,2, июле – в 12,7, августе – в 3,4 и сентябре – в 2,0 раза.

Наибольшие потери химических элементов с инфильтрационным стоком наблюдаются в первый год запашки бобово-злаковой дернины (табл. 3). При избытке азота со слабосформировавшейся корневой системы он почти «транзитом» проходит через весь почвенный профиль лизиметров глубиной 130 см.

Таблица 2. Влияние запаханной дернины на объем инфильтрационного стока (л/м²)

Год исследования	Срок отбора инфильтрата	Вариант опыта				
		бобово-злаковая со стерней и опадом		бобово-злаковая со стерней и опадом (с отбором корней >1 мм)		злаковая со стерней и опадом
		% от бобовых в запаханной дернине				
		13	28	47	34	
1998	Осенне-зимний	145	80	53	89	116
	Ранневесенний	121	138	138	124	105
	Вегетационный период	82	89	88	125	123
	Сумма за год	348	307	279	289	344
1999	Осеннее-зимний	102	118	97	114	111
	Ранневесенний	276	245	169	212	315
	Вегетационный период	50	34	25	31	24
	Сумма за год	428	397	291	356	440
2000	Осенне-зимний	87	58	100	44	81
	Ранневесенний	368	356	268	202	196
	Вегетационный период	79	73	73	76	73
	Сумма за год	534	487	441	321	350
2001	Осенне-зимний	25	70	37	69	48
	Ранневесенний	44	55	44	78	58
	Вегетационный период	27	21	38	39	24
	Сумма за год	96	146	119	180	130

В таких условиях он безвозвратно теряется из почвы, загрязняя грунтовые воды и гидрографическую сеть (в местах выклинивания последних). В последующие 2–3 года потери общего азота значительно снижаются в зависимости от общего проективного покрытия и возрастают по мере увеличения площади открытой поверхности почвы (табл. 3).

Таблица 3. Влияние запаханной дернины на концентрацию общего азота (мг/л), вымывание общего азота и кальция (кг/га) с инфильтратом за вегетационный период.

Год исследования	Процесс	Изучаемый показатель	Вариант опыта							
			бобово-злаковая со стерней и опадом			бобово-злаковая со стерней и опадом и с отбором корней >1 мм		злаковая дернина		
			% от бобовых					ОПП*, %		
			13	28	47	34		55	70	
1998	Концентрация	N _{общ}	1,99	4,79	6,17	3,21		1,69	2,06	
		Вымывание	N _{общ}	0,17	0,46	0,59	0,25		0,11	0,09
			Ca ²⁺	1,48	1,49	2,15	1,42		3,28	2,97
1999	Концентрация	N _{общ}	0,33	0,59	0,85	0,35		0,93	0,78	
		Вымывание	N _{общ}	0,02	0,01	0,004	0,016		0,01	0,01
			Ca ²⁺	1,8	2,4	2,2	3,1		2,2	1,8
2000	Концентрация	N _{общ}	2,16	2,88	3,48	2,94		2,29	1,97	
		Вымывание	N _{общ}	0,17	0,18	0,23	0,202		0,17	0,12
			Ca ²⁺	4,0	2,8	3,0	4,2		5,2	2,3
2001	Концентрация	N _{общ}	1,10	2,8	3,2	4,4		0,65	0,04	
		Вымывание	N _{общ}	0,03	0,36	0,38	2,2		1,1	0,07
			Ca ²⁺	9,4	9,2	10,4	10,3		9,7	6,8

* ОПП – общее проективное покрытие.

В сумме за 4 года потери общего азота с инфильтрацией при запашке бобово-злаковой дернины (с содержанием бобовых от 13,0 до 47,0 %) составляют величины в пределах 3,9–12,0 кг/га (степень проектного покрытия 70,0%). При запашке злаковой дернины объем потерь общего азота за 4 года значительно меньше (2,3–4,0 кг/га при 55% проектном покрытии почвы).

Потери кальция с инфильтрацией существенно увеличиваются с возрастом травянистого травостоя. В первый год посева злаковых трав по запаханной бобово-злаковой дернине с содержанием бобовых 13, 28 и 47%, потери кальция составили 14,8, 14,9 и 21,5 кг/га, а в четвертый – потери кальция возросли до 94,0, 92,0 и 104,0 кг/га соответственно.

Отбор крупных корней отрицательно повлиял на объем вымывания кальция: за 4 года его потери составили 190 кг/га по запаханной бобово-

злаковой дернине с плотностью покрытия 70,0%. Суммарные потери кальция по злаковой запаханной дернине с такой же плотностью покрытия значительно ниже – 139 кг/га. В год запашки злаковой дернины и посева трав инфильтрационные потери кальция были более значительны по сравнению с запаханной бобово-злаковой дерниной и составили 29,7 кг/га.

Это обстоятельство свидетельствует о низкой степени усвояемости азота из дернины и корней злаковыми травостоями первого года их функционирования. При снижении общего проективного покрытия до 55% потери кальция с инфильтратом были максимальны, как в первый год жизни трав (33,0 кг/га), так и суммарные за 4 года – 20,0 кг/га.

Уменьшение мощности почвенной толщи в лизиметрах с 130 до 35 см потери азота, нитратов и кальция с инфильтрацией существенно возрастают (Семенов, Муромцев, 2002). Например, содержание нитратов в грунтовых водах по запаханной злаковой дернине в год посева трав находилось в пределах 3,9–7,7 мг/л, а по бобово-злаковой дернине – в интервале величин 6,5–12,1 мг/л. Примерно такое же содержание N-NO₃ и в вариантах с запаханной злаковой дерниной (5,1–11,8 мг/л). На третий год функционирования трав, т.е. по мере уменьшения проективного покрытия почвы растениями, содержание N-NO₃ в инфильтрате заметно снижается. По-видимому, в этот период возрастают газообразные потери азота (Коротков и др. 1987; Семенов и др., 2002).

Имеющиеся в нашем распоряжении экспериментальные материалы свидетельствуют о весьма высоком положительном эффекте влияния запаханной бобово-злаковой дернины на экономию азотных удобрений и урожайность сеяных злаковых травостоев. Масса дернины и стерни перед запашкой составила 68,0–88,0 ц/га сухого вещества. В зависимости от содержания клеверов (23, 32 и 42%) в травостое содержалось азота в запаханной фитомассе соответственно 115, 147 и 163 кг/га. В результате минерализации запаханной органической массы потребление азота урожаем последующего злакового травостоя, созданного по этим фонам, составило 58,0; 62,0 и 67,0 кг/га в среднем за 4 года. Со временем эффект последействия дернины постепенно снижается.

Таким образом, исследования влияния запаханной бобово-злаковой дернины на урожай сеяных трав и инфильтрационные потери некоторых химических веществ можно представить следующим образом. Урожайность сеяных трав, вынос химических элементов с урожаем и инфильтрацией существенно возрастают с увеличением содержания бобовых компонентов в запаханной дернине. Удаление корней >1 мм из почвы лизиметров способствует снижению урожая трав, возрастанию инфильтрационного стока и выносу химических элементов с инфильтрацией.

Наибольшие потери химических элементов с инфильтрационным стоком наблюдаются в первый год запашки дернины. При избытке азота в почве и слабосформировавшейся корневой системе общий азот почти «транзитом» проходит через весь профиль почвы лизиметров. Суммарные (за 4 года) потери азота с инфильтрацией при запашке дернины с содержанием бобовых от 13,0 до 47,0% составляют величины в пределах 3,9–12,0 кг/га (степень проективного покрытия около 70%), При запашке злаковой дернины объем суммарных потерь общего азота значительно меньше (2,3–4,0 кг/га).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потери кальция с инфильтрацией существенно возрастают с возрастом травянистого покрова. В первый год с содержанием бобовых 13, 28 и 47% они составили 14,8, 14,9 и 21,5 кг/га, а в четвертый год увеличились до 94, 92 и 104 кг/га соответственно. Отбор крупных корней обусловил увеличение потерь кальция: за 4 года они составили 190 кг/га при плотности покрытия бобово-злаковой дерниной около 70%.

Инфильтрационные потери общего азота, нитратов и кальция существенно возрастают с уменьшением почвенной толщи лизиметров со 130 см до 35 см.

В зависимости от участия клеверов (23, 32 и 42%) в травостое содержание общего азота в запаханной фитомассе составило соответственно 115, 147 и 163 кг/га. В результате минерализации запаханной органической массы потребление азота урожаем последующего злакового травостоя, созданного по этим фонам, составило 58, 62 и 76 кг/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Коротков Б.И., Гречишников Н.Н. Вымывание питательных веществ на пастбищах // Химия в сельском хозяйстве. 1987. №4. С. 19–22.

Муромцев Н.А. Мелиоративная гидрофизика почв. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 272 с.

Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеоиздат, 1965. Т. 2. 663 с.

Семенов Н.А., Муромцев Н.А., Абрамчик А.А. Инфильтрационный отток и потери азота на сеяных травостоях в зависимости от условий их формирования // Бюлл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М.: 2002. С. 39–43.

Муромцев Н.А., Семенов Н.А. Потери и возврат химических веществ при инфильтрации и подпитывании грунтовыми водами // Почвоведение. 2005. № 4. С. 457–463.

Шишов Л.Л., Муромцев Н.А., Большаков В.А. и др. Исследование режима влаги и химических веществ в агроландшафтах южной тайги. М.: Изд-во РАСХН, 2001. 230 с.

Харченко С.И. Гидрология мелиорированных земель. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 373 с.