

Проблема 8. Дерновый процесс на лугах

Дерновый процесс возникает не сам по себе, а создается растительностью для улавливания ресурсов, поступающих сверху. Поэтому он сконцентрирован в самом верхнем слое почвы, который дернообразующие виды трав превращают в дернину (Куркин, 2002).

Критерии дернообразующей способности луговых трав

У дернообразующих видов трав узлы кушения располагаются вблизи поверхности почвы, а отходящие от них корни большей частью имеют горизонтальную (плагиотропную) направленность. При этом они интенсивно ветвятся, образуя в дернине густую корневую сеть, которая состоит из тонких корешков, по толщине примерно равных диаметру почвенных капилляров. Это обеспечивает беспрепятственный рост корешков по ходу капилляров и одновременно закупорку последних. В дернине природных лугов может накапливаться до 300 ц/га воздушно-сухой массы корней, но около 90 % из них являются мертвыми (Куркин, 1987). Это связано с тем, что корни дернообразующих видов разлагаются медленно и тем медленнее, чем более их корни бедны азотом (Тишлер, 1971). В частности, корни злаков и осок беднее азотом, чем корни двудольных.

В итоге дернообразующими являются виды, которые совмещают бедность корней азотом с концентрацией их в слое дернины, с малым их диаметром и высокой степенью ветвистости. К таким видам на незаболоченных лугах относятся многие низовые злаки и некоторые виды мелких осок. Их дернообразующая способность не связана с каким либо типом кушения. Дернообразующими являются и корневищные (*Agrostis stolonifera*, *Carex praecox*), и корневищно-рыхлокустовые (*Festuca rubra*, *Poa angustifolia*), и рыхлокустовые (*Agrostis tenuis*, *A. vinealis*), и плотно-кустовые (*Nardus stricta* и др.).

На торфянистых лугах Барабы основным дернообразующим видом является *Carex caespitosa*.

Полуверховые злаки обладают слабой дернообразующей способностью в связи с тем, что их корни отходят от узлов кушения не горизонтально, а косо вниз.

Верховые (и крупные полуверховые) длиннокорневищные злаки (*Bromopsis inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Phragmites australis*) дернообразующей способностью не обладают, поскольку их корневища обычно располагаются ниже слоя дернины, а отходящие от них корни направлены вертикально вниз.

Как показывают данные табл. 1, при преобладании в травостоях низовых дернообразующих злаков (типы 1, 2 и 3) в слое дернины имеет место ясно выраженный максимум корневой массы, а ниже — резкое ее уменьшение (в 3—5 раз). При преобладании рыхлокустового пырея бескорневищного (*Agropyron tenerum*) максимум корней в слое дернины едва улавливается, а уменьшение их массы с глубиной весьма постепенно (табл.

1, тип 4), на ползучепырейной залежи максимум корневой массы располагается ниже 5 см (табл. 1, тип 5).

Таблица 1

Вертикальное распределение корневой массы (мг/см³) в верхнем 20-сантиметровом слое почвы на лугах с различными типами задернения

Глубина, см	Тип задернения				
	1	2	3	4	5
0-2	12	57	25.3	5.5	3.4
3-5	11.5			—	—
5-7	3.8	9.6		3.8	6.4
10-12	2.6		3.1	2.8	2
15-17	—	5.1		2.2	0.6
20-22	0.7			1.3	0.3

Примечание. Типы задернения: 1 — красноовсяницевый, 2 — полидоминантный с дерниной *Festuca rubra* и *Poa angustifolia*, 3 — белоусовый (по данным М. С. Шалыта, 1950), 4 — травосмесь пырея бескорневищного (*Agropyron tenerum*) и люцерны Марусинской 425, 5 — ползучепырейная залежь; прочерк — нет данных.

Большинство двудольных трав дернообразующей способностью не обладают. По А. П. Шенникову (1941) это связано с тем, что относительно толстые корни двудольных при своем росте не закупоривают имеющиеся капилляры, а, раздвигая почвенные частицы, создают некапиллярную «скважность». Кроме того, корни двудольных относительно богаты азотом, что способствует их быстрому разложению и исключает их накопление в дернине.

Параметры дернины

Основными параметрами дернины являются ее мощность и степень ее плотности. Мощность дернины измеряется в сантиметрах и зависит от видов, ее образующих. Так мощность дернины, создаваемой *Carex praecox* и *Agrostis stolonifera*, составляет всего 1—2 см, *Festuca rubra* и *Poa angustifolia* создают дернину мощностью 5 см (табл. 1, типы 1 и 2), а *Nardus stricta* — 7—10 см (табл. 1, тип 3).

Степень плотность дернины может определяться или объемом корневой массы, выраженным в процентах от объема дернины, или весом корневой массы в единице объема дернины. Оба способа оценки степени плотности дернины («объемный» и «весовой») не дублируют, а дополняют друг друга. Однако определение объема осложнено тем, что

должно проводиться при естественном увлажнении корневой массы, тогда как вес определяется в воздушно-сухом состоянии. В связи с этим распространение получил весовой способ.

Весовая плотность дернины в значительной мере зависит от содержания в ней гумифицированных корневых остатков, поскольку они примерно в 2.7 раза тяжелее, чем живые и мертвые, но негумифицированные корни (Куркин, 1987). Так, в дернине *Nardus stricta* преобладают негумифицированные корни. В связи с этим ее весовая плотность в 2 раза ниже, чем красноовсяницево-узколистномятликовой дернины, в которой преобладают гумифицированные корневые остатки (табл. 1). Поэтому к двум основным параметрам дернины (мощность и степень плотности) целесообразно добавить третий — содержание в корневой массе гумифицированных корневых остатков (%). Нами разработана специальная методика его оценки в полях зрения микроскопа при малом увеличении (Куркин, 1987).

Динамика корневой массы дернины

Отмирание корней луговых трав происходит не тотально, а лишь частично, поскольку корни 1 -го порядка являются многолетними, а отмирание поглощающих корешков высших порядков происходит не столько осенью, сколько в периоды иссушения дернины летом. Далее отмирающая корневая масса в дернине не разлагается, а сначала гумифицируется, затем превращается в аморфный гумус (Тишлер, 1971). Как известно, процесс гумификации стимулируется чередованием периодов увлажнения почвы и ее иссушения. Механизм гумификации сводится к следующему. В периоды увлажнения дернины внутри клеток отмерших корней размножаются грибы и бактерии (микрофлора), использующие внутреннее содержимое («мягкие ткани»), а в периоды иссушения дернины они отмирают. В итоге гумифицированные корни, сохраняя клеточную структуру, оказываются переполненными отмершей микрофлорой. Она является пищей микрофауны из семейства панцирных клещей. Но для ее использования клещи вынуждены поедать («измельчать») гумифицированные корни в целом. Экскременты клещей и представляют основу аморфного гумуса (Тишлер, 1971).

В засушливые годы, когда дернина подвергается многократному иссушению, масса гумифицированных корней в ней нарастает, поскольку многократно отмирает микрофлора в клетках отмерших корней, а панцирные клещи находятся в состоянии анабиоза (Тишлер, 1971). Напротив, в годы обилия осадков, когда дернина стабильно увлажнена, масса гумифицированных корней уменьшается, поскольку отмирания микрофлоры в клетках отмерших корней не происходит, а панцирные клещи интенсивно поедают ранее гумифицированные корни, превращая их в аморфный гумус (Тишлер, 1971).

По нашим данным, в Барабинской лесостепи корневая масса дернины красноовсяницевого луга после четырехлетнего периода обилия осадков (1946—1949 гг.) содержала лишь 33 % гумифицированных остатков. На второй подряд резко засушливый год (1952) их количество возросло до 66 %, а после двух лет нормального увлажнения (1953—1954) — снизилось до 46 %.

Позднее уже в Окской пойме влияние увлажнения дернины на динамику ее корневой массы было изучено нами экспериментально в одном из опытов с режимами орошения и дозами удобрений на краткочасном массиве, который в годы проведения опытов паводком не заливался и характеризовался естественным полидоминантным травостоем с дерниной, образованной *Festuca rubra* и *Poa angustifolia*. Опыт был заложен весной 1971 г., а образцы корневой массы брались в июле 1973 г. Как показывают данные табл. 2, весь этот период был явно засушливым, и дернина на неорошаемом контроле многократно подвергалась иссушению.

Обильные осадки начались в конце июля 1973 г. — уже после взятия корневых образцов (табл. 2).

В табл. 3 представлены данные микроанализа корневой массы дернины по двум контрольным вариантам: по «абсолютному» контролю (без орошения и без удобрений) и контролю (без удобрений) на фоне режима частых поливов, при котором влажность расчетного слоя не снижалась ниже 85 % НВ (наименьшей влагоемкости), а при каждом поливе доводилась до 100 % НВ. Как показывают данные, в условиях «стабильной» засухи (без орошения) живых корней было всего 6.5 ц/га воздушно-сухой массы, а при стабильном увлажнении (при орошении) — 21.5 ц/га, мертвых негумифицированных корней соответственно 38.5 и 52.5 ц/га, а гумифицированных — 242 и 115 ц/га. Корневая масса дернины в целом при засухе возросла до 287 ц/га, а при орошении — снизилась до 189 ц/га (табл. 3).

Таблица 2

Количество осадков (мм) по месяцам вегетационных периодов 1971 — 1973 гг. на подопытном луговом массиве в Окской пойме

Год	Месяц					
	май	июнь	июль	август	сентябрь	май— сентябрь
1971	18	50	58	24	61	211
1972	34	41	22	51	44	198
1973	20	33	122	84	61	320
Среднее многолетнее	37	52	64	59	38	252

Таблица 3

Влияние режима увлажнения луга на корневую массу дернины

Корневая масса и ее фракции	Режим увлажнения	
	без орошения	при орошении
Корневая масса в целом	$\frac{287}{100}$	$\frac{189}{100}$
Живые корни	$\frac{6.5}{2.3}$	$\frac{21.5}{11.4}$
Мертвые негумифицированные	$\frac{35.8}{11.3}$	$\frac{52.5}{27.9}$
Гумифицированные остатки	$\frac{242}{84.3}$	$\frac{115}{60.3}$

Примечание. Числитель-ц/га воздушно-сухой массы; знаменатель, %.

Перехват дерниной атмосферных осадков

«Мертвое органическое вещество» располагается не в глубине почвы, а сконцентрировано на ее поверхности в виде дернины. В связи с этим дернина играет роль не аккумулятора осадков, а их отражателя: она хотя и поглощает значительную часть осадков, но затем возвращает их обратно в атмосферу за счет прямого испарения с поверхности.

По данным лизиметрических исследований, сеяные луга, созданные на пашне, расходуют 65 % влаги на транспирацию и лишь 35 % — на прямое испарение с поверхности почвы. Напротив, целинные луга с выраженной дерниной расходуют на транспирацию лишь 35 %, а 65 % влаги — на прямое испарение с поверхности дернины.

В течение 10 лет (с 1950 по 1959 г.) нами на Убинской опытно-мелиоративной станции проводились производственные и научно-производственные опыты по омоложению лугов Барабинской лесостепи с выраженной дерниной. Особый интерес представляют те научно-производственные опыты, которые включали отвальную вспашку, при которой целинная дернина укладывалась на дно борозды, а на поверхность выворачивался незадерненный слой почвы, поскольку это позволяло количественно учесть влияние дернины на увлажнение почвы.

Первый такого рода научно-производственный опыт был заложен 17—20 июля 1951 г. на массиве узколистномятликово-солонечниково-наземноейникового луга (почва луговая солонцеватая) и включал контроль (целина), фрезерование на глубину 6—7 см и отвальную вспашку на глубину 15 см. Фрезерование проводилось болотной фрезой (ФБ-1.9) с болотными ножами, измельчавшими дернину, но оставлявшими ее на поверхности, а отвальная вспашка — целинным усиленным плугом П-5-35 с дисковыми ножами впереди корпусов и перьями на

корпусах, обеспечивающими ровный отрез пластов и полный их оборот. Сразу после обработки опытные варианты были прикатаны водоналивным катком (КВГ-2.5).

Как показывают данные табл. 4, в варианте с фрезерованием на глубину 6—7 см влажность метрового слоя почвы была ежегодно ниже контрольной (на целине) в среднем на 2.24 объемных %, что соответствует потере 22.4 мм осадков. Сенокосная урожайность (в среднем) при этом приблизительно равнялась контрольной.

В варианте с отвальной вспашкой на глубину 15 см влажность метрового слоя почвы ежегодно превышала контрольную (табл. 4) в среднем на 2.6 объемных %, что соответствует ежегодному сбережению 26 мм осадков. Притом урожайность все годы превышала контрольную в среднем на 9 ц/га. С учетом транспирационных расходов на эту прибавку общее сбережение влаги от прямого испарения с поверхности почвы можно ориентировочно принять равным 30—35 мм (ежегодно).

Таким образом, «мертвое органическое вещество», расположенное у поверхности, иссушает почву, но заделанное в почву — превращается в аккумуляторы влаги.

В 1956 г. на массиве остепненного весеннеосочково-безостокострецово-наземнейникового луга с дерниной, образованной *Carex verna* и *Poa angustifolia*, был заложен еще один научно-производственный опыт с отвальной вспашкой. Он включал контрольные (целинные) варианты и варианты с отвальной вспашкой на различную глубину. Вспашка проводилась экспериментальным двухкорпусным плугом с винтовыми отвалами, обеспечивающими полный оборот пластов независимо от глубины вспашки. Сразу после обработки пласты были прикатаны водоналивным катком.

Как показывают данные табл. 5, в среднем за 3 года (1957—1959) мелкая отвальная вспашка (на глубину 12—13 см) дала сезонное повышение влажности метрового слоя почвы (черноземовидно-луговой солонцеватой) на 1.5 объемных % (15 мм) по сравнению с контрольной целиной и прибавку урожайности, равную 5.9 ц/га воздушно-сухой массы. Более глубокая отвальная вспашка (на глубину 20 см) обеспечила почти в 2 раза более значительное среднесезонное повышение влажности метрового слоя почвы (на 2.9 объемных %, т. е. на 29 мм) и более чем в 3 раза более высокую среднесезонную прибавку урожайности (18.5 ц/га).

Таким образом, данный опыт подтвердил, что целинная дернина не аккумулирует влагу, а, наоборот, снижает ее запасы в почве. Кроме того опыт показал, что «мертвое органическое вещество» становится эффективным аккумулятором влаги при заделке его на достаточную глубину от поверхности почвы.

Таблица 4

Послойная влажность корнеобитаемого слоя почвы и сенокосная урожайность узколистно-мятликово-солонечниково-наземнейникового луга в 1954—1959 гг. в вариантах опыта с омоложением, заложенного в конце июля 1951 г.

Глубина, см	Объемный вес, г/см ³	29.07.1954 г.			1.08.1955 г.			29.07.1956 г.		
		контроль (целина)	фрезерование на 6—7 см	отвальная вспашка на 15 см	контроль (целина)	фрезерование на 6—7 см	отвальная вспашка на 15 см	контроль (целина)	фрезерование на 6—7 см	отвальная вспашка на 15 см
Влажность почвы, объемные %										
0-20	0.79	29.5	22.1	26.5	16.7	18.8	20.2	31.2	27.5	31.8
20-40	1.05	32.2	22.5	39.0	24.9	20.3	29.2	24.2	24.9	29.7
40-60	1.16	36.7	35.4	38.2	30.1	24.1	33.6	39.0	32.2	30.7
60-80	1.3	—	—	—	33.0	36.8	32.4	31.7	33.4	30.0
80-100	1.4	—	—	—	32.1	30.8	35.0	32.4	33.9	32.5
Среднее (0-100)		32.7 (0-60)	26.7 (0-60)	34.5 (0-60)	27.4	26.2	30.1	31.7	30.4	31.9
Урожай сена, ц/га										
		19.0	29.6	35.8	9.7	7.4	15.2	20.9	18.2	33.8

Таблица 4 (продолжение)

Глубина, см	Объемный вес, г/см ³	5.07.1957 г.			8.08.1958 г.			7.08.1959 г.		
		контроль (целина)	фрезерование на 6—7 см	отвальная вспашка на 15 см	контроль (целина)	фрезерование на 6—7 см	отвальная вспашка на 15 см	контроль (целина)	фрезерование на 6—7 см	отвальная вспашка на 15 см
Влажность почвы, объемные %										
0-20	0.79				19.9	21.2	21.7	25.7	24.5	30.3
20-40	1.05				32.2	31.0	42.6	37.9	35.1	42.2
40-60	1.16	Нет данных			39.6	35.0	41.8	38.1	34.7	36.5
60-80	1.3				37.2	38.0	48.0	38.1	33.7	35.5
80-100	1.4				36.2	37.5	44.0	32.9	34.7	36.3
Среднее (0-100)					33.1	32.5	39.7	34.6	32.5	36.2
Урожай сена, ц/га										
		19.0	15.2	26.0	17.0	17.9	22.0	17.9	18.3	25.1

Таблица 5

Послойная влажность корнеобитаемого слоя почвы и сенокосная урожайность травостоя весеннеосочково-кострецово-наземной луговой луга в 1957—1959 гг. в основных вариантах опыта с омоложением отвальной вспашкой, заложенного в июле 1956 г. (по данным К. А. Куркина, 1964)

Глубина, см	Объемный вес, г/см ³	11.07.1957 г.			9.08.1958 г.			5.08.1959 г.		
		контроль (целина)	вспашка на		контроль (целина)	вспашка на		контроль (целина)	вспашка на	
			12-13 см	20 см		12-13 см	20 см		12-13 см	20 см
Влажность почвы, объемные %										
0-20	0.79	17.1	23.8	30.5	15.9	14.8	16.7	18.2	18.1	18.3
20-40	1.00	21.5	29.0	33.2	16.3	18.5	17.1	17.2	19.2	20.3
40-60	1.10	30.5	28.6	30.7	26.3	19.8	20.5	27.2	26.2	25.9
60-80	1.30	31.7	32.5	31.0	31.4	28.4	30.2	24.5	28.0	29.0
80-100	1.37	—	—	—	23.0	28.9	29.1	28.3	27.9	28.8
Среднее (0-100)		25.2 (0-80)	28.5 (0-80)	31.4 (0-80)	22.6	22.1	22.7	23.0	23.9	24.5
Урожайность травостоя, ц/га										
		14.4	12.5	12.5	17.0	28.4	57.3	12.9	21.3	29.6

Влияние дернины на аэрацию почвы

Дернина незаболоченных лугов ухудшает аэрацию нижележащих горизонтов почвы, затрудняя проникновение атмосферного воздуха и биологически поглощая содержащийся в нем кислород. Степень ухудшения аэрации зависит от мощности и плотности дернины, а также от гранулометрического состава почвы.

Так, *Carex praecox* имеет тонкую сквозистую дернину и доминирует на супесчаных почвах. В связи с этим *Bromopsis inermis*, весьма требовательный к аэрации почвы, даже при максимальном проективном покрытии *Carex praecox* встречается как содоминант.

В противоположность этому *Festuca rubra* образует плотную дернину мощностью 5 см и доминирует на суглинистых почвах. Поэтому *Bromopsis inermis* даже при низком покрытии *Festuca rubra* встречается лишь в небольшом обилии, а с повышением проективного покрытия *Festuca rubra*, *Bromopsis inermis* исчезает полностью.

Влияние дернины на аэрацию нижележащих горизонтов почвы существенно меняется в зависимости от метеорологических условий. При обилии осадков насыщенная влагой дернина слабо проницаема для атмосферного воздуха и притом биологически активно поглощает из него кислород. Напротив, в условиях засухи дернина подвергается полному иссушению. В связи с этим она становится хорошо проницаемой для атмосферного воздуха, а биологическое поглощение из него кислорода практически отсутствует.

Так, в Барабинской лесостепи под дерниной монодоминантного красноовсянищевого луга (45 % проективного покрытия *Festuca rubra*) на третий подряд обильный осадками 1948 г. сформировался глеевый горизонт — индикатор полного анаэробнозиса. Однако уже на второй подряд резко засушливый 1952 г. оглеение под дерниной полностью исчезло. На остепненном полидоминантном лугу с менее развитой дерниной (общее проективное покрытие дернообразующих видов 10—15 %) в 1948 г. оглеения под дерниной не было, но глубокостержнекорневой *Peucedanum morisonii*, был явно угнетен (только вегетировал) и имел лишь 4 % проективного покрытия.

В 1952 г. он увеличил свое проективное покрытие до 10 % и имел много генеративных особей (около 200 на 100 м²).

В Барабинской лесостепи широкое распространение имеют торфянистые луга (травяные болота), на которых в обильные осадками годы вода стоит выше поверхности торфа. Казалось бы торфы этих лугов должны характеризоваться полным анаэробнозисом. Однако целый ряд экологических показателей свидетельствует об обратном.

Для торфов травяных болот (торфянистых лугов) характерна высокая степень разложения. Так, по данным Ю. В. Ерковой (1957), в среднем по Западной Сибири степень разложения торфов травяных болот составляет 40—45, а гипновых — лишь 20—22 %.

Об интенсивности аэрации торфов травяных болот (торфянистых лугов) Барабы свидетельствует высокая энергия в них такого аэрофильного процесса, как процесс нитрификации. Под травостоями целинных незаболоченных лугов в нормальные по увлажнению годы нами обнаруживались лишь следы нитратов (поскольку они поглощались травостоями по мере появления), а под мощными травостоями торфянистых лугов (травяных болот) нами обнаружено заметное количество нитратов (Куркин, 1976). Индикатором обилия нитратов является участие в этих травостоях таких нитратофилов, как *Mulgedium sibiricum* и *Sonchus arvensis* var. *uliginosus*.

Аэраторами торфов травяных болот (торфянистых лугов) являются, видимо, такие гидрофильные доминанты-эдификаторы, как *Carex caespitosa* и *Phragmites australis*, имеющие хорошо развитую аэренхиму. Нами установлено, что при уничтожении растительности торфянистых лугов (травяных болот) при создании паровых площадок в торфе исчезают даже следы нитратов, а на паровых площадках незаболоченных лугов, наоборот, идет накопление нитратов. Имеются данные, что по аэренхиме воздух поступает под давлением. Можно предположить, что при этом в почву поступает воздух, обогащенный кислородом, образующимся в листьях при фотосинтезе.

Перехват дерниной элементов минерального питания

В конечном счете перехват дерниной всех поступающих сверху элементов минерального питания сводится к поглощению их деятельной корневой сетью дернины. Однако, динамика и полнота перехвата дерниной азотных удобрений с одной стороны и калийных, а также фосфорных удобрений - с другой стороны существенно различны.

При внесении по дернине азота в форме аммиачной селитры содержащийся в ней ион аммония в основном подвергается нитрификации, а частично - поглощается почвенными коллоидами. Поэтому азот удобрений поглощается фактически в чисто нитратной форме. Поскольку нитраты твердой фазой дернины не поглощаются, они целиком находятся в почвенном растворе. Это стимулирует одновременно и их поглощение корневой сетью дернины и их миграцию в нижележащие горизонты вместе с гравитационным током влаги. Наиболее полно они перехватываются корнями дернины в годы с частыми, но слабыми осадками, поддерживающими увлажнение лишь дернины. В годы засух нитраты подкормок аккумулируются в сильно иссушенной дернине, а затем в период весеннего снеготаяния вымываются в нижнюю часть корнеобитаемого слоя.

При обильном орошении нитраты одновременно и поглощаются корневой сетью дернины и промываются вниз, где поглощаются глубокоукореняющимися видами трав, а потому не накапливаются ни в дернине, ни в нижележащих горизонтах. Поэтому о степени

перехвата дерниной нитратов целесообразно судить по реакции тех нитратофильных видов трав, корневые системы которых располагаются ниже дернины.

В опытах А.Д. Магаевой (1954), проведенных в пойме р. Оки на лугах высокого и среднего уровней с дерниной мятлика "лугового" (узколистного) аммиачная селитра вносилась по дернине в дозах: N_{30} , N_{60} , N_{90} , N_{120} и N_{150} , причем полдозы вносились весной, а другая половина - после 1-го укоса (под отаву).

В вариантах N_{30} и N_{60} обилие глубокоукореняющегося нитратофильного костреца безостого оставалось на уровне контрольного (N_0), а, начиная с N_{90} и выше - резко возрастало.

В нашем опыте мониторинга умеренно краткочесночного луга с дерниной мятлика узколистного и овсяницы красной при внесении с весны аммиачной селитры в дозе N_{66} проективное обилие глубокоукореняющихся нитрофильных видов было невысоким (14-18%).

С 1966 года ежегодно весенняя подкормка дополнялась подкормкой после 1-го укоса в дозе N_{33} . Благодаря этому, уже в 1967 году проективное обилие глубокоукореняющихся нитрофилов возросло до 25%, в 1968 году - до 52%, а в 1969 году - 48%.

Поскольку все эти годы характеризовались засушливостью послеукосных периодов, очевидно, что нитраты послеукосных подкормок в иссушенной дернине практически не использовались, а в периоды снеготаяния и паводков перемещались вниз, стимулируя разрастание глубокоукореняющихся нитрофилов.

Калий, вносимый поверхностно по дернине в форме хлористого калия, несмотря на высокую растворимость, закрепляется в дернине, практически не проникая в нижележащие горизонты, поскольку ионы калия из почвенного раствора интенсивно поглощаются коллоидами дернины. Так в наших опытах на краткочесночном пастбище поверхностное внесение хлористого калия в дозе K_{120} повысило содержание в дернине обменного калия с 8-10 мг на 100 г - до 20-23 мг. От весны к осени оно снижалось в зависимости от режима увлажнения до 17-10 мг.

В горизонтах, лежащих ниже дернины, содержание обменного калия оставалось стабильно низким (6-8 мг на 100 г) и весной, и осенью, и в засуху 1972 года, и в последующие два года нормального увлажнения (1973 и 1974), причем как на орошаемых, так и неорошаемых вариантах. Если учесть, что доступность обменного калия растениям прямо пропорциональна степени насыщенности им почвенных коллоидов, то очевидно, что вносимый калий закреплялся в дернине, а затем поглощался ее корневой сетью практически полностью.

"Судьба" фосфора, вносимого поверхностно по дернине в форме суперфосфата, аналогична таковой калия. При этом суперфосфат подвергается химическому поглощению (ретроградации), закрепляясь в самой верхней части дернины.

Реакция луговых трав на задернение

Как выше было показано, основными параметрами дернины, определяющими степень задернения лугов, являются мощность дернины и ее плотность. Поскольку мощность дернины у различных дернообразующих видов весьма различна, необходимо и реакцию на задернение изучать не вообще, а отдельно по видам дернообразующих трав. Плотность дернины, создаваемой каждым дернообразующим видом, очевидно в той или иной мере пропорциональна их проективному обилию. Поэтому задернение, создаваемое каждым дернообразующим видом, необходимо выделять, исходя из градаций его проективного обилия. Исходя из этого велась нами разработка методики.

Методика нашей работы сводилась к следующему. Из большого массива геоботанических описаний, выполненных в 1983—1989 гг. и охвативших пойму Средней Оки на всем ее протяжении, отбирались описания, в которых проективное обилие дернообразующих видов было не менее 10%. При этом выбраковывались те описания, в которых кроме основного дернообразователя имелись и другие дернообразующие виды с проективным обилием более 5 % (с тем, чтобы выявить эффект каждого дернообразователя «в чистом виде»).

Далее, описания с доминированием одного и того же дернообразователя распределялись по ступеням его доминирования (ступеням задернения) с интервалом между ними 10 %-го проективного обилия: 10 % (от 1 до 15 %), 20 (от 16 до 25 %), 30 (от 26 до 35 %) и т. д.

В ряде случаев количество описаний, относящихся к нижним ступеням задернения (10 и 20%), значительно превышало таковое на более высоких ступенях. В этих случаях последние укрупнялись (например, 30—40, 50—60%) с тем, чтобы по возможности выровнять количество описаний по ступеням задернения.

В пределах каждой ступени от описания к описанию обилие большинства видов варьировало от полного их отсутствия до тех или иных максимальных значений. Но это варьирование связано не с задернением, а с прочими факторами. При этом лишь максимальные значения отражают влияние задернения. С учетом этого по каждой ступени задернения для представленных на ней видов брались не средние значения обилия, а максимальные. Это позволило «вынести за скобки» влияние всех прочих факторов и выявить воздействие задернения «в чистом виде».

Реакция луговых трав на задернение, создаваемое типчаком
(*Festuca valesiaca*)

Типчак обладает свойствами факультативного эфемероида. В Окской пойме он приурочен к высоким редко заливаемым гривам с песчаными почвами, прикрытыми сверху тонким слоем аллювиального суглинка. Здесь он в годы весенних засух (например, в 1984, 1986, 1992 и 1993 гг.) частично «выгорает» уже во 2-й половине мая. Это осложняет учет его проективного обилия. При описаниях нами определялось отдельно проективное обилие «выгоревших» побегов и сохранившихся живыми (зелеными). Однако в данном сообщении используются данные только по зеленым побегам. Поскольку весеннее выгорание побегов типчака является вынужденным (факультативным), реутилизация азота из них практически отсутствует. По данным И. В. Ларина (1956), в степи выгоревшая летом листва типчака содержит 6.4% протеина, а уходящая в зиму — только 2.9%. По нашим данным, содержание протеина в выгорающей под воздействием весенних засух листве типчака составляет около 10% (Куркин, Комахин, 1997). Одновременно с выгоранием побегов типчака отмирает и его приповерхностная корневая сеть (Шалыт, 1950). Между тем в Окской пойме нередко после весенней засухи наступает период обильных летних осадков (например, в 1993 г.). При этом богатая азотом выгоревшая листва типчака быстро разлагается, и продукты ее разложения (прежде всего нитраты) с осадками проходят сквозь выгоревшую дернину в нижележащие песчаные горизонты.

Увеличение проективного обилия типчака с 10 до 20 и даже до 30 % сопровождается увеличением максимумов проективного обилия целого ряда нитрофильных глубокоукореняющихся видов (*Elytrigia repens*, *Galium verum*, *Eryngium planum*, *Potentilla argentea*, *Achillea millefolium*, *Berteroa incana*, *Artemisia campestris*).

В отличие от нитрофилов бобовые (*Astragalus danicus*, *Trifolium montanum*), а также *Fragaria viridis* и *Filipendula vulgaris* снижают максимумы своего проективного обилия уже на 2-й ступени задернения (20%). Реакция бобовых, видимо, связана с их нитрофобностью. Резкое снижение обилия *Fragaria viridis*, по-видимому, определяется тем, что ее максимумы приурочены к годам обилия осадков, когда происходит ее интенсивное вегетативное размножение «усами». Но именно в эти годы интенсивно функционирует поверхностная корневая сеть типчака, препятствующая укоренению «усов» *Fragaria viridis*.

Реакция луговых трав на задернение, создаваемое осокой ранней (*Carex praecox*)

Осока ранняя — длиннокорневищное растение. Ее корневища располагаются на глубине 1—2 см, а корневая система горизонтально простерта и образует в самом верхнем слое почвы (0—2 см) густую корневую сеть. Задернение, создаваемое осокой ранней, имеет относительно равномерный (диффузный) характер даже при невысоком ее проективном обилии.

Осока ранняя в основном приурочена к легким почвам, доминируя в отличие от типчака на более пониженных заливаемых паводками местоположениях. В Окской пойме она

вегетирует, не «выгорая», но в связи с затенением более высокорослыми травами ее проективное обилие редко превышает 20%. Поэтому градиент задернения представлен лишь двумя ступенями (10 и 20%). При переходе от 1-й ступени задернения ко 2-й отсутствуют виды, увеличивающие обилие, а такие нитрофилы, как *Elytrigia repens* и *Achillea millefolium*, явно изреживаются. Это свидетельствует о перехвате корневой сетью осоки ранней нисходящего потока азота. Крайне резкое уменьшение обилия *Fragaria viridis*, видимо, связано с тем, что сгущение поверхностной корневой сети осоки ранней препятствует укоренению «усов» *Fragaria*. Среди видов, не снижающих проективное обилие, такие глубокоукореняющиеся и требовательные к аэрации, как *Medicago falcata*, *Bromopsis inermis* и *Galium verum*. Это говорит о том, что тонкая дернина осоки ранней на легких почвах существенно не ухудшает аэрации нижележащих горизонтов почвы.

В степной зоне надземные части осоки ранней летом «выгорают», приповерхностная корневая сеть засыхает, а корневища переходят в покоящееся состояние. Как показали наши исследования в пойме р. Хопёр (в пределах Новохопёрского р-на Воронежской обл. и примыкающего к нему с юга Урюпинского р-на Волгоградской обл.), осока ранняя является здесь массовым видом, а ее проективное обилие местами достигает 70%. Это позволяет проследить реакцию видов трав в пределах широкого диапазона ступеней задернения.

Большинство нитрофильных глубокоукореняющихся видов на усиление задернения здесь реагирует повышением максимального обилия (до известного предела). При этом у *Potentilla argentea* и *Galium ruthenicum* оптимум достигается на 2-й ступени задернения (20%), у *Elytrigia repens*, *Eryngium planum*, *Tanacetum vulgare* и *Limonium latifolium* — на 3—4-й ступенях (30—40%), а у особо глубокоукореняющегося *Convolvulus arvensis* — на высших ступенях задернения (50—70%). Глубокоукореняющийся нитрофильный и требовательный к аэрации почвы *Bromopsis inermis* на всех ступенях задернения осокой ранней достигает максимально возможного обилия, поскольку сумма проективных обилий *Сagex* и *Bromopsis* на всех ступенях остается равной примерно 70%. Большинство остальных видов, не обладающих нитрофильностью, явно снижает свое обилие уже на 2-й ступени задернения (20%). Однако это, вероятно, связано не только с прямым воздействием задернения, но и с разрастанием нитрофилов. Катастрофическое уменьшение обилия уже на 2-й ступени задернения *Tragopogon orientalis*, вероятно, связано с тем, что сгущение поверхностной корневой сети осоки ранней препятствует семенному возобновлению этого двулетника.

Реакция луговых трав на задернение, создаваемое овсяницей красной (*Festuca rubra*)

В отличие от типчака и осоки ранней овсяница красная в Окской пойме приурочена преимущественно к тяжелосуглинистым почвам. Ее проективное обилие на этих почвах

лимитируется затенением более высокорослыми видами трав и редко превышает 20%. Поэтому репрезентативными могут рассматриваться данные лишь по первым двум ступеням задернения (10 и 20%). 3-я ступень (30%) встречена нами лишь в 4 описаниях, данные по ней следует рассматривать лишь как ориентировочные.

Создаваемая овсяницей красной, дернина является эффективным «перехватчиком» поступающих сверху ресурсов. Это находит отражение в том, что большинство видов явно снижает свое обилие уже при переходе от 1-й ступени задернения (10%) ко 2-й (20%). При этом среди видов, уменьшающих свое обилие, преобладают нитрофилы и виды, требовательные к аэрации почвы. Характерно, что *Elytrigia repens*, являющийся облигатным нитратофилом, но относительно индифферентным по отношению к аэрации почвы, по градиенту задернения снижает свое обилие весьма умеренно. Напротив, *Bromopsis inermis*, который очень требователен к аэрации почвы и наиболее отзывчив на ее улучшение, малообилен уже на 1-й ступени задернения и полностью отсутствует на 3-й ступени.

В отличие от нитрофилов бобовые, являющиеся нитрофобами, при переходе от 1-й ступени задернения (10%) ко 2-й (20%) повышают свое обилие. Исключение составляет *Medicago falcata*. Ее отрицательная реакция на усиление задернения овсяницей красной, вероятно, связана с ухудшением при этом аэрации почвы. По данным наших многолетних опытов, *Medicago falcata* в отличие от других бобовых на тяжелосуглинистых почвах изреживается под воздействием орошения с частыми поливами, ухудшающим аэрацию нижней части корнеобитаемого слоя.

В итоге можно утверждать, что дернина, создаваемая овсяницей красной, в условиях Окской поймы перехватывает нисходящий поток азота и явно ухудшает аэрацию нижележащих горизонтов тяжелосуглинистых почв.

Литература

- Еркова Ю.В. Виды торфа // Торфяные месторождения Западной Сибири. М., 1957. С. 45-70
- Куркин К.А. Системные исследования динамики лугов. М.: Наука, 1976.
- Куркин К.А. Методика структурно-функционального анализа корневой массы луговых фитоценозов // Ботанический журнал, 1987. Т.72 № 6 С. 83-94
- Куркин К.А. Экологический анализ реакции луговых трав на задернение // Ботанический журнал, 2002. № 5
- Куркин К.А. Дернообразующие виды луговых трав, динамика дернины, ее влияние на увлажнение и аэрацию почвы (в связи с теорией дернового процесса) // Ботанический

журнал, 2009. № 11

Магаева А.Д. Влияние азотных удобрений на изменение ботанического состава и урожай природных лугов поймы //Вопросы производства кормов. Вып. 4. М., 1954. С. 32-43.

Тишлер В. Сельскохозяйственная экология. М., 1971. 456 с.

Шенников А.П. Луговедение. Л., 1941. 510 с.