

УДК 633.2.03:631.51'55

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВСТОЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

И.С.КОЧЕТОВ, А.Д.ПРУДНИКОВ, В.Н.БЕЛОКОПЫТОВ, А.Г.ПРУДНИКОВА

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Приводятся данные 4-летнего полевого опыта, в котором изучалось влияние вспашки, дискования, чизелевания, вспашки со щелеванием на агрофизические свойства почвы и продуктивность различных травостоев. Наиболее устойчивый и продуктивный травостой формировался при проведении вспашки со щелеванием. В этом случае урожай возрастал на 10—22 %.

В условиях адаптивного луговодства основное внимание обращается на снижение затрат энергетических, трудовых и других ресурсов при создании и использовании травостоев. Важным способом экономии затрат такого рода является удлинение периода продуктивного долголетия многолетних травостоев. Этому способствует углубление корнеобитаемого слоя. Многолетние травы формируют мощную корневую систему, проникающую на глубину до 2 и более метров, и вследствие этого положительно реагируют на агротехнические приемы, разрушающие плужную подошву и рыхлящие подпахотный слой [7, 11, 12, 17]. Еще в работах В.Р.Вильямса [2] отмечалось, что одной из

основных причин выпадения ценных видов многолетних трав из травостоя является ухудшение аэрации почвы. Параметры оптимальной плотности почвы для многолетних трав обычно несколько выше ($1,1—1,3 \text{ г/см}^3$), чем для других полевых культур [6, 7, 13—15]. Для пастбищ допускается и более высокая плотность [9]. Дальнейшее уплотнение почвы отрицательно влияет на рост корней многолетних трав, снижает их продуктивность и долголетие [6, 13]. Так, установлено [13], что при повышении и снижении плотности почвы на $0,1—0,2 \text{ г/см}^3$ значительно уменьшается урожай растений, при большем уплотнении он резко падает [13]. По этой причине сельскохозяйственное производство России уже сей-

час теряет значительную часть урожая. Дополнительная внутрипочвенная аэрация повышает урожайность кормовых трав на 30 %, а картофеля, томатов, тыквы — вдвое [20]. Следовательно, приемы обработки почвы, улучшающие ее водно-физические свойства, увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур. В нашей работе мы пытались выяснить, насколько эффективны приемы углубления корнеобитаемого слоя для многолетних травостоев различного состава.

Методика

Исследования проводились в 1989—1992 гг. в АО «Заря» Починковского района Смоленской области. Опытный участок был выровненным, без уклона. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая на морене, гумусовый горизонт — 18—20 см, подзолистый — 6—10 см. Перед закладкой опыта слой почвы 0—20 см характеризовался следующими показателями: плотность — 1,32 г/см³, общая порозность — 49,4 %, содержание гумуса — 2,52 %, рН_{кон} — 5,35, содержание подвижного фосфора и обменного калия — 14,7 и 9,3 мг на 100 г.

Двухфакторный (4×5) полевой опыт был заложен в 1989 г. методом рендомизированных блоков по следующей схеме:

Фактор А. Способы основной обработки почвы: 1 — вспашка ПЛН-4-35 на глубину 20 см + культивация с боронованием (контроль); 2 — дискование БДТ—3,0 на глубину 10—12 см с одновременным боронованием; 3 — чизелевание на глубину 32—35 см + культивация с

боронованием; 4 — вспашка ПЛН-4-35 на глубину 20 см с одновременным щелеванием через 35 см на глубину 35 см щелевателями конструкции В.Н.Белокопытова [3].

Фактор Б. Состав травосмеси: 1 — клевер луговой сорта Стодолищенский — тимофеевка луговая сорта Ленинградская 204 — контроль (в таблицах условно Кл+Т); 2 — тимофеевка луговая — чистый посев (Т); 3 — костер безостый сорта Свердловский 38 — чистый посев (Кб); 4 — тимофеевка луговая + овсяница луговая сорта Шокинская + клевер луговой + люцерна северная гибридная 69 (Т+О+Кл+Л); 5 — тимофеевка луговая + ежа сборная ВИК-61+клевер луговой (Т+Е+Кл).

Использовались семена I класса, которые высевали вразброс вручную с последующей заделкой колчатыми катками — 10 млн всхожих семян на 1 га; компоненты травосмесей формировались по числу всхожих семян.

Повторность опыта — 4-кратная, площадь учетной делянки — 30 м² с защитными полосами между вариантами способов обработки почвы 2 м, а между вариантами травосмесей — 0,5 м. В год посева в середине июля были проведены подкашивание сорных растений КС-2,1 и уборка их массы. В первый год опыта урожай трав был незначительным. В 1990—1992 гг. уборку осуществляли в 2 укоса.

Удобрения вносили на запланированный урожай из расчета 30Р60К весной, а в вариантах со злаковым травостоем — до полнотельно 90N (45N весной и 45N под 2-й укос).

Изучали динамику изменения плотности почвы, ее влажность и твердость, ботанический состав травостоя, урожайность трав и качество корма.

Результаты

Способы обработки оказали заметное влияние на плотность почвы. Особенно четкие различия отмечены в 1989 г. При проведении вспашки плотность почвы в слое 0—20 см составила 1,11—1,12 г/см³. При поверхностной об-

работке тяжелой дисковой бороной разрыхлялся верхний слой (0—10 см), а в более глубоких слоях значения этого показателя достигали 1,36—1,40 г/см³. В варианте чизелевания создавался рыхлый 0—35 см слой почвы, при этом всходы трав появлялись на 2—4 дня позднее. При проведении обработки плугом со щелерезами, установленными на каждом корпусе, плотность почвы в слое 0—20 см составляла 1,07—1,18 г/см³, в слоях 20—40 см — 1,30—1,35 г/см³.

Т а б л и ц а 1

Динамика плотности почвы при разных способах основной обработки

Слой, см	1989 г.		1990 г.		1991 г.		1992 г.
	июль	сентябрь	весна	осень	весна	осень	весна
<i>Вспашка</i>							
0—10	1,12	1,19	1,34	1,38	1,35	1,39	1,34
10—20	1,11	1,12	1,30	1,41	1,36	1,37	1,35
20—30	1,41	1,40	1,39	1,46	1,43	1,44	1,43
30—40	1,40	1,41	1,40	1,46	1,43	1,43	1,43
<i>Дискование</i>							
0—10	1,07	1,21	1,30	1,33	1,32	1,36	1,35
10—20	1,36	1,36	1,35	1,41	1,42	1,40	1,37
20—30	1,40	1,37	1,35	1,50	1,50	1,49	1,45
30—40	1,39	1,39	1,37	1,48	1,47	1,47	1,43
<i>Чизелевание</i>							
0—10	1,12	1,13	1,25	1,35	1,34	1,37	1,34
10—20	1,14	1,16	1,30	1,36	1,35	1,36	1,36
20—30	1,19	1,21	1,33	1,40	1,40	1,41	1,42
30—40	1,30	1,32	1,34	1,39	1,41	1,41	1,40
<i>Вспашка + щелевание</i>							
0—10	1,07	1,17	1,30	1,34	1,32	1,36	1,35
10—20	1,18	1,17	1,33	1,36	1,35	1,35	1,34
20—30	1,31	1,35	1,34	1,32	1,39	1,40	1,42
30—40	1,30	1,32	1,30	1,43	1,42	1,41	1,40

К весне 1990 г. плотность почвы в пахотном слое заметно увеличилась, причем в большей мере в вариантах

со вспашкой и дискованием. Наименьшее уплотнение почвы отмечено при проведении чизельной обра-

ботки. К осени 1990 г. плотность пахотного горизонта увеличилась до равновесной и практически не зависела от способа обработки. В вариантах с чизелеванием и щелеванием в слоях 20—30 и 30—40 см плотность была ниже на 0,05—0,12 г/см³ к концу вегетации.

На третий год жизни трав (1991 г.) значения этого показателя оказались практически одинаковыми по вариантам обработки. Причем из-за большого количества выпавших в 1991 г. осадков произошло дальнейшее уплотнение пахотного горизонта. К 1992 г. различия в плотности почвы уже не отмечались ни для пахотного, ни для подпахотного горизонтов.

Изменение плотности почвы заметно влияло на ее влажность

(табл.2). Выявлены следующие тенденции: в засушливые периоды быстрее иссушались верхние слои в вариантах с рыхлением подпахотного горизонта, что обусловлено разрушением почвенных капилляров. В подпахотном горизонте влага сохранялась лучше при более глубоких обработках. В период обильного выпадения осадков (14.07.91) в слое 20—30 см и выше плужной подошвы часто наблюдались временный избыток влаги и связанное с этим ухудшение аэрации почвы. При глубоких обработках (чизелевании, щелевании) такого переувлажнения не отмечалось. Следовательно, рыхление подпахотных горизонтов в целом благоприятно влияет на водный режим почвы.

Т а б л и ц а 2

Динамика влажности почвы (%)

Слой, см	1989 г.			1990 г.			1991 г.		
	28.05	25.07	8.09	27.05	8.07	9.09	10.05	14.07	20.09
<i>Вспашка</i>									
0—10	22,7	20,1	12,6	10,6	19,5	19,6	24,8	28,1	16,2
10—20	24,7	20,6	10,1	11,6	16,1	22,1	22,5	24,6	13,8
20—30	27,7	23,7	8,2	10,6	17,1	22,2	24,3	24,5	15,3
30—40	24,3	22,6	12,4	13,6	16,8	22,4	22,9	24,3	16,2
<i>Дискование</i>									
0—10	22,8	24,0	10,9	13,3	17,0	23,6	27,0	22,6	14,9
10—20	27,5	24,2	9,6	14,0	16,1	17,7	28,3	24,6	16,5
20—30	35,3	22,4	9,5	11,3	20,0	19,8	23,4	33,3	14,1
30—40	23,6	23,3	10,9	13,2	16,3	17,7	23,9	23,8	15,1
<i>Чизелевание</i>									
0—10	22,6	26,5	9,3	10,9	19,2	18,6	19,6	22,8	15,0
10—20	24,6	23,7	8,3	9,8	19,4	18,7	28,6	27,7	17,0
20—30	33,3	22,8	10,7	13,1	16,7	18,9	29,8	28,3	17,7
30—40	23,8	22,3	13,6	12,0	14,7	30,2	21,5	23,5	19,1
<i>Вспашка + щелевание</i>									
0—10	28,1	25,8	9,7	9,7	17,4	21,7	28,3	22,7	12,1
10—20	30,2	22,5	7,5	9,4	17,9	18,8	29,7	24,7	12,3
20—30	29,5	23,4	12,1	14,9	16,9	21,7	33,4	27,7	16,5
30—40	24,3	20,4	10,7	11,4	20,7	30,7	24,2	24,3	16,4

Динамика влажности почвы в течение вегетации определялась в основном выпадением осадков; состав травостоя мало влиял на нее.

Важным показателем, характеризующим физические свойства почвы, является ее твердость, которая тесно связана с плотностью, влажностью, гумусированностью и в определенной мере зависит от мощности корневых систем и их распределения по горизонтам.

В 1989 г. твердость почвы зависела от плотности (табл.3). При

вспашке на глубину гумусового горизонта она составляла в обработанном слое 13,9—20,7, в необработанном — 49—56 кг/см². В варианте с дискованием значение этого показателя в слое 0—10 см изменялось в пределах 10,7—14,3 кг/см³, в слое 10—20 см — 31—39, 20—40 см — 41—57 кг/см³. Чизельная обработка почвы и вспашка со щелеванием изменяли твердость не только в дерновом горизонте, но и во всем обработанном слое. При чизелевании ее значения были несколько ниже.

Т а б л и ц а 3

Твердость почвы (кг/см²)

Слой, см	1989 г.		1990 г.		1991 г.		
	10.07	4.09	27.05	7.07	9.09	26.06	20.09
<i>Вспашка</i>							
0—10	14,8	17,3	28,0	25,1	27,3	27,2	28,6
10—20	13,9	20,7	27,6	24,7	27,3	30,1	34,2
20—30	49,7	51,1	48,0	48,2	52,8	40,3	43,5
30—40	56,7	52,7	59,0	52,0	52,4	50,8	50,4
<i>Дискование</i>							
0—10	10,7	14,3	23,7	20,9	21,6	20,7	21,5
10—20	31,4	39,1	36,0	33,6	35,7	33,6	35,9
20—30	44,2	40,7	44,0	41,0	41,4	38,2	39,0
30—40	57,1	51,4	50,0	51,3	54,2	55,0	52,1
<i>Чизелевание</i>							
0—10	17,3	18,3	20,3	20,3	20,6	26,0	20,6
10—20	16,3	16,5	24,7	23,8	24,3	28,2	35,9
20—30	21,7	24,3	37,8	35,8	36,8	37,6	39,0
30—40	26,4	29,4	44,5	45,1	44,8	41,9	41,8
<i>Вспашка + щелевание</i>							
0—10	19,6	19,3	20,0	20,1	20,7	21,7	21,2
10—20	17,7	18,7	28,7	25,6	27,1	28,7	30,0
20—30	26,5	26,4	39,6	43,7	41,9	39,6	42,3
30—40	37,4	40,2	50,0	49,0	50,0	50,0	51,6

В 1990—1991 гг. твердость почвы различалась по горизонтам, при этом не выявлено последствий обработки на этот показатель.

Изученные в опыте агрофизические показатели почвы заметно влияли на засоренность сеяных многолетних травостоев. Так, в год посева

при проведении обработки с оборотом пласта (вспашка, вспашка + щелевание) она была значительно ниже, чем в других вариантах обработки (табл.4). При дисковании засоренность возросла в 2 раза, причем количество однолетних сорняков увеличилось более чем в 3 раза. Среди однолетних сорняков преобладали марь белая, гречишка

развесистая, пикульники, куриное просо. Количество многолетних сорняков было в 1,2 раза больше. Среди них преобладали многолетние корнеотпрысковые сорняки — бодяк полевой и осот полевой — и корневищевые — тысячелистник хрящеватый и обыкновенный, чистец болотный, мята полевая.

Т а б л и ц а 4

Засоренность всходов многолетних трав сорными растениями перед подкашиванием в июне 1989 г.

Способ основной обработки	Всего сорняков, шт/м ²	В т.ч.		Воздушно-сухая масса, г/м ²
		однолетних	корневищевых и корнеотпрысковых	
Вспашка	57	27	30	78
Дискование	123	87	36	143
Чизелевание	116	77	39	151
Вспашка+щелевание	62	28	34	84

При чизельной обработке почвы общая засоренность была почти такой же, как при дисковании, однако многолетних сорняков в этом варианте было несколько больше. В июле воздушно-сухая масса сорняков в вариантах вспашки и вспашки со щелеванием оказалась примерно в 2 раза меньше, чем при дисковании и чизелевании.

Обработки почвы в какой-то мере влияли и на формирование сеяных многолетних травостоев. В год посева быстрее появились всходы при проведении вспашки и дисковании. В вариантах с рыхлением подпахотного горизонта бобовые травы появлялись на 1—2 дня, злаковые — на 2—4 дня позднее.

Более густой травостой к осени формировался в вариантах со вспаш-

кой и вспашкой + щелевание. Густота стояния побегов здесь была выше, чем при дисковой обработке и чизелевании, соответственно на 3—18 и 9—22 %. Однако интенсивное весеннее кущение в 1990 г. привело к заметному уменьшению различий.

В 1-й год использования травостоя его ботанический состав определялся составом высеванных травосмесей и заметно различался по изучаемым вариантам обработок. В традиционной для Нечерноземной зоны России клеверотимофеечной травосмеси преобладал клевер луговой. На его долю в травостое при дисковании приходилось 74,2 %, а при вспашке уже 82,4 %, что объясняется лучшим его развитием в год посева благодаря более ранне-

му появлению всходов и способности клевера формировать мощную корневую систему. Наиболее засоренным был травостой при чизельной обработке (14,4—11,4 %) и дисковании (13,3—16,0 %). В варианте со вспашкой на долю сорного разнотравья приходилось 7,9—4,8%, при вспашке со щелеванием 6,6—6,9 %. Во 2-м укосе заметно снизилась доля клевера лугового, что традиционно для указанных смесей, однако наиболее заметным это снижение было при дисковой обработке (на 24,4 %) и вспашке (на 13,4 %), в то время как при вспашке с щелеванием оно оказалось небольшим (3,9 %).

В вариантах с глубокими обработками почвы клевер луговой позднеспелый лучше сохранялся и в 1991 г., чему благоприятствовали погодные условия: в течение всей вегетации влажность почвы не снижалась ниже 70 % НВ и тем-

пература была чуть выше средней многолетней. Это способствовало увеличению периода продуктивного долголетия клевера лугового. На 3-й год жизни доля участия последнего в клеверотимофеечной смеси составила 38—64 %. Хуже всего он сохранялся при поверхностной обработке почвы, более глубокие обработки обеспечивали повышение его конкурентоспособности. К осени 2-го года пользования доля участия клевера в травостое в разных вариантах обработки почвы выравнилась. На 3-й год использования в 1-й укос на него приходилось 30—39,6 % урожая, во 2-й 12,7—16,7 %. В засушливый 1992 г. урожай в основном определялся долей участия бобовых, поскольку из-за недостатка влаги азотные удобрения длительное время оставались на поверхности почвы и практически не влияли на рост трав.

Т а б л и ц а 5

Ботанический состав травостоя (%)

Травосмесь	Компоненты	1990 г.		1991 г.		1992 г.	
		1	2	1	2	1	2
<i>Вспашка</i>							
1	Т	12,2	28,7	44,0	57,8	61,0	71,2
	Кл	79,9	66,5	56,3	40,3	32,7	14,3
	Рт*	7,9	4,8	3,7	1,9	6,3	10,8
2	Т	80,0	87,2	90,3	94,3	89,6	79,4
	РТ	20,0	12,8	9,7	5,2	11,0	18,9
3	Кб	73,2	76,4	74,6	78,3	70,3	63,2
	Рт	26,8	24,6	20,3	20,1	26,4	27,8
4	О	31,4	40,8	41,7	46,6	56,3	69,7
	Т	10,7	10,6	9,9	6,3	4,9	1,7
	Кл	40,2	40,7	40,4	38,7	31,6	16,7
	Л	3,1	2,6	—	—	—	—
	Рт	15,6	5,3	8,0	8,4	7,2	11,3

Травосмесь	Компоненты	1990 г.		1991 г.		1992 г.	
		1	2	1	2	1	2
5	Е	36,2	44,3	40,6	57,6	65,0	75,1
	Т	14,3	10,6	11,4	6,3	6,0	0,2
	Кл	37,3	38,1	43,1	35,4	27,3	14,9
	Рт	12,2	7,0	4,9	0,7	1,7	9,8
<i>Дискование</i>							
1	Т	11,9	34,2	39,6	42,0	46,2	59,5
	Кл	74,2	49,8	39,9	38,4	30,1	12,7
	Рт	13,9	16,0	20,5	18,7	23,0	26,1
2	Т	76,5	79,1	86,2	87,9	81,7	77,4
	Рт	23,5	20,9	10,7	11,2	16,0	20,3
3	Кб	67,6	69,3	72,7	76,3	72,1	66,0
	Рт	32,4	30,7	25,6	20,9	24,6	27,2
4	О	27,6	34,2	36,1	43,0	42,9	54,9
	Т	14,7	10,6	10,9	8,3	9,4	3,6
	Кл	39,6	37,6	35,7	31,4	29,3	15,3
	Л	1,2	1,3	—	—	—	—
	Рт	17,1	16,3	16,6	17,3	18,4	26,2
5	Е	27,8	37,1	43,1	52,1	53,4	67,9
	Т	15,2	10,6	7,1	5,3	6,9	0,9
	Кл	40,9	36,4	36,4	30,7	29,0	12,7
	Рт	16,1	15,9	13,4	11,9	10,7	18,5
<i>Чизелевание</i>							
1	Т	8,7	14,7	21,4	41,2	47,0	64,2
	Кл	76,9	63,9	60,2	42,7	38,7	16,7
	Рт	14,4	11,4	18,4	16,1	14,3	17,6
2	Т	73,8	78,1	79,4	81,9	85,7	83,1
	Рт	26,2	21,9	20,2	16,4	13,6	16,0
3	Кб	78,1	86,4	91,5	93,4	90,9	86,7
	Рт	21,9	13,6	8,5	6,6	9,1	13,0
4	О	30,4	34,2	33,6	37,3	40,7	62,1
	Т	10,2	10,6	8,4	9,3	11,0	4,2
	Кл	38,4	34,1	39,7	39,0	34,1	18,0
	Л	6,1	5,4	3,2	1,4	—	—
	Рт	14,9	15,7	15,1	13,0	14,2	15,7
5	Е	27,4	26,3	47,9	47,7	49,5	71,0
	Т	12,6	10,9	6,7	4,5	6,7	1,4

Траво- смесь	Компо- ненты	1990 г.		1991 г.		1992 г.	
		1	2	1	2	1	2

Кл	44,3	57,2	41,0	40,6	35,7	17,3
Рт	16,7	5,6	4,4	7,2	8,1	10,3

Вспашка + щелевание

1	Т	10,7	14,9	32,5	51,3	57,0	74,2
	Кл	38,4	78,5	64,3	46,2	39,6	16,3
	Рт	6,9	6,6	3,2	2,5	3,4	8,6
2	Т	84,2	91,7	93,6	96,0	91,4	85,7
	Рт	15,8	8,3	6,2	3,2	6,7	12,8
3	Кб	75,9	88,4	86,5	87,2	87,3	83,7
	Рт	24,1	11,6	12,8	10,9	12,0	14,0
4	О	30,6	31,2	44,1	42,6	43,8	69,6
	Т	12,7	10,1	9,6	11,2	14,2	3,6
	Кл	41,6	44,2	40,3	39,7	36,3	16,7
	Л	2,3	2,7	0,7	0,3	—	—
	Рт	12,8	11,8	5,3	6,2	5,7	10,1
5	Е	28,5	30,8	46,0	54,0	60,4	77,1
	Т	13,4	10,6	6,3	2,3	4,1	0,7
	Кл	45,6	49,9	44,5	41,7	34,7	14,9
	Рт	12,5	8,7	3,2	2,0	0,8	7,3

* Рт — разнотравье.

Одновидовые посевы многолетних злаковых трав сильно различались по реакции на степень аэрации почвы. Тимофеевка луговая является типичным рыхлокустовым злаком, достаточно устойчивым к избыточному увлажнению. Кострец безостый — корневищный злак с глубоко проникающей в почву корневой системой, он требует рыхлых хорошо аэрируемых почв [8, 17]. В 1-й год использования в 1-й укос участие тимофеевки в травостое колебалось в пределах 73,8—82,4%, во 2-й — 79,1—91,7%. Менее засоренными были травостой при проведении основной обработ-

ки с оборотом пласта. В благоприятный по увлажнению 1991 г. тимофеевка вытеснила сорняки из травостоя, в засушливый 1992 г. наблюдалась обратная картина. Начиная с 1991 г. в травостое появились пырей ползучий и ежа сборная.

Кострец безостый сильнее реагировал на способы обработки почвы. В 1-й укос в 1990 г. наибольшее его участие в травостое отмечено при чизельной обработке (78,1%), наименьшее — при дисковании (67,6%). Глубокие обработки способствовали увеличению доли костреца в травостое до 87—93%, при обычной и поверхностной обработ-

ках его участие практически оставалось неизменным в течение 3 лет использования.

В посеве травосмеси, состоящей из овсяницы луговой, тимофеевки луговой, клевера лугового и люцерны, отмечено заметное влияние обработок почвы на конкурентоспособность отдельных компонентов. Преобладали в этой травосмеси овсяница луговая и клевер; тимофеевка луговая занимала подчиненное положение из-за более низкой конкурентоспособности, а люцерна очень быстро изреживалась из-за неблагоприятной кислотности почвы [8], причем в вариантах с обычной и поверхностной обработками она выпадала на 2-й год, а при рыхлении подпахотного слоя сохранялась в травостое в течение 3 лет жизни. Доля участия овсяницы луговой постепенно увеличивалась. Так, если весной 1990 г. на нее приходилось 27,6—31,4% урожая, то к осени 1992 г. — 54,9—69,6%. Углубление корнеобитаемого слоя положительно влияло на конкурентоспособность овсяницы луговой. Тимофеевка луговая постепенно вытеснялась из травостоя овсяницей, способы обработки почвы практически не влияли на ее конкурентоспособность. Клевер луговой в течение 1—3-го годов жизни устойчиво сохранялся в травостое в пределах 27,3—44,2%. На 4-й год он выпадал из травостоя, что обусловлено его биологическими особенностями. В указанной травосмеси клевер луговой слабо реагировал на углубление подпахотного горизонта, его конкурентоспособность была несколько ниже при поверхностной обработке.

В 3-компонентной травосмеси,

состоящей из ежи сборной, тимофеевки и клевера лугового, доминирующее положение занимали ежа и клевер. Доля ежи сборной постоянно возрастала, несмотря на то, что ее конкурентоспособность в 1990 г. была заметно снижена из-за сильного поражения листьев бурой ржавчиной. К осени 1992 г. на долю ежи приходилось 67,9—77,1% урожая. Обработки почвы не оказали четко выраженного влияния на ее развитие. Тимофеевка луговая вытеснялась из травостоя, причем этот процесс шел несколько быстрее, чем в травосмеси с овсяницей луговой, несмотря на то, что в смеси с ежой высевалось 3,3 млн всхожих семян на 1 га, а в травосмеси с овсяницей — 2,5 млн.

Динамика участия клевера лугового в данной травосмеси была такой же, как и в травосмеси с овсяницей, тимофеевкой и люцерной.

Приведенные данные о динамике ботанического состава травосмесей показали, что клевер луговой, люцерна и костреч безостый положительно реагируют на подпахотное рыхление. Доля участия ежи сборной, овсяницы луговой и тимофеевки луговой несколько снижалась при проведении основной обработки почвы дисковыми орудиями вследствие большой засоренности травостоев однолетними и многолетними сорняками.

Различные обработки почвы заметно влияли на продуктивность многолетних травостоев (табл.6). В 1-й год использования трав формировался достаточно высокий урожай во всех вариантах обработок, но самым большим он был при про-

ведении вспашки со щелеванием (101—109 ц сена с 1 га). Несколько ниже оказалась продуктивность травостоев при чизельной обработке

почвы (84—110 ц/га). В варианте со вспашкой урожай трав изменялся в пределах 68—98, с дискованием — 71—94 ц/га.

Т а б л и ц а 6

Урожайность изучаемых травосмесей при разных способах основной обработки почвы

Травосмесь	Сбор сена, ц/га				± к контролю
	1990 г.	1991 г.	1992 г.	в среднем	
<i>Вспашка</i>					
Кл+Т	93	105	46	81,3	—
Т	98	102	23	74,3	—
Кб	98	93	26	72,3	—
Т+О+Кл+Л	74	119	49	80,7	—
Т+Е+Кл	68	112	42	74,0	—
<i>Дискование</i>					
Кл+Т	80	82	39	67,0	-14,3
Т	94	103	24	73,7	-0,6
Кб	71	91	25	62,3	-10,0
Т+О+Кл+Л	79	92	41	60,7	-20,0
Т+Е+Кл	83	98	40	73,7	-0,3
<i>Чизелевание</i>					
Кл+Т	96	104	51	83,7	+2,4
Т	106	101	28	78,3	+4,0
Кб	110	102	38	86,7	+14,4
Т+О+Кл+Л	84	121	53	86,0	+5,3
Т+Е+Кл	102	120	51	91,0	+17,0
<i>Вспашка + щелевание</i>					
Кл+Т	108	128	53	96,3	+15,0
Т	109	109	27	81,7	+7,4
Кб	108	101	38	82,3	+10,0
Т+О+Кл+Л	101	111	56	89,3	+8,6
Т+Е+Кл	105	128	53	95,3	+21,3
НСР ₀₅	12,6	6,7	4,7	8,1	—
НСР ₀₅ по фактору А	6,7	3,7	2,4	4,1	—
НСР ₀₅ по фактору Б	6,4	4,9	3,1	4,4	—

Изучаемые травосмеси по-разному реагировали на способы обработки. Так, у костреца безостого наибольшее увеличение урожая

наблюдалось при глубоком рыхлении почвы (до 100 ц/га при чизелевании против 71 ц/га при поверхностной обработке). Получены досто-

верные прибавки урожая в клеверотимофеечных травостоях и в 3—4-компонентных травосмесях. Урожайность травостоев с участием бобовых в значительной степени зависела от доли бобового компонента и густоты травостоя. Этим объясняется сравнительно невысокий урожай 4-компонентной травосмеси, в которой на семена клевера лугового приходилось всего 25% нормы высева. Невысокий урожай травосмесей с участием ежи сборной при обычной и поверхностной обработках связан с сильным поражением ее листовой ржавчиной.

1991 год оказался благоприятным по погодным условиям для роста и развития трав. Урожай их заметно возрос и колебался в пределах 92—128 ц/га. Различия вариантов обработки по этому показателю оказались менее выраженными. В целом более высокая урожайность получена при вспашке со щелеванием и чизельной обработке почвы.

В чистом посеве костреца безостого и трехкомпонентной травосмеси более низкие урожаи получены при проведении обычной вспашки. При поверхностной обработке почвы во всех вариантах травосмесей, кроме варианта чистого посева тимофеевки луговой, получены более низкие урожаи.

1992 год был неблагоприятным для роста трав из-за сильной засухи, продолжавшейся с середины мая по август. Недостаточное увлажнение почвы резко снизило эффективность минеральных удобрений (в том числе и азотных), и поэтому продуктивность травостоев определялась в основном участием в них бобовых компонентов. Следует отметить, что в вариантах с бобо-

выми значительно лучше росли злаки за счет использования симбиотически связанного азота, накопленного в почве в предшествующие годы.

Положительное влияние на продуктивность всех травосмесей оказали глубокие обработки почвы. При чизелевании прибавка урожая составила 4—12 ц/га, при вспашке со щелеванием — 4—17 ц/га. В варианте с дискованием урожай трав были самыми низкими. Большие его прибавки получены от углубления пахотного слоя в чистых посевах костреца безостого и при выращивании 3- и 4-компонентных травосмесей.

В среднем за 3 года по обычной вспашке более высокий урожай дала травосмесь клевера и тимофеевки, а также овсяницы, тимофеевки, клевера и люцерны. Продуктивность чистых посевов злаковых трав была на 7—9 ц/га ниже, более низкой продуктивностью отличался и 3-компонентный травостой с участием ежи сборной, которая в 1990 г. сильно поражалась ржавчиной.

При дисковании травостой формировали более низкие урожаи надземной массы. Достоверное снижение отмечено в вариантах: клевер + тимофеевка, костреца безостый, 4-компонентная травосмесь. Основная причина недобора урожая — худшее развитие сеяных трав, более высокая засоренность посевов.

В варианте чизельной обработки почвы все травосмеси сформировали более высокие урожаи. Достоверная прибавка получена в чистом посеве костреца безостого, в посевах 3- и 4-компонентных травосмесей за счет лучшего развития и

большей густоты стояния побегов высеянных трав.

Наиболее высокие урожаи трав получены в варианте вспашки со щелеванием. Среди травосмесей превосходство по продуктивности получили травосмеси из клевера и тимофеевки и 3-компонентная смесь из ежи, тимофеевки и клевера. Урожаи одновидовых посевов тимофеевки и коостреца были соответственно на 14,6 и 14,0 ц/га ниже урожая клеверотимофеечной смеси. Повышенную продуктивность трав в этом варианте обработки можно объяснить: улучшением агрофизических свойств подпахотного горизонта, обеспечивающим более глубокое проникновение корневых систем растений и их большую устойчивость в неблагоприятные по погодным условиям годы; меньшей засоренностью посевов, чем при обработках почвы без оборота пласта.

Определение энергетических затрат в разных вариантах обработки почвы показало, что на дискование затрачивается 48%, необходимых для вспашки на 20 см, при чизелевании на глубину 35 см они дополнительно возрастают на 14,7%, при вспашке со щелеванием — на 15,2%. Несмотря на значительное снижение затрат энергии при дисковании, замена его вспашкой не оправдана, так как недобор энергии, обусловленный снижением продуктивности травостоя, превышает экономию энергии, полученную при проведении дискования.

При чизелевании на единицу дополнительно затраченной энергии получено 1,7—6, при вспашке со щелеванием — 2,2—7,6 единицы энергии в кормах. Последнее сви-

детельствует о том, что среди изучаемых в данном опыте способов обработки почвы вспашка со щелеванием дает наибольший энергетический эффект. Следовательно, проведение глубоких обработок на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах улучшает агрофизические свойства подпахотных горизонтов и тем самым оказывает благоприятное влияние на развитие корневых систем и повышает продуктивность многолетних трав.

Более эффективным приемом является вспашка на глубину пахотного слоя со щелеванием, поскольку позволяет сохранить преимущество отвальной обработки и обеспечивает рыхление подпахотного слоя почвы. В этом случае продуктивность многолетних трав увеличивается на 10—29%, при этом на 1 МДж дополнительно затраченной энергии получается 2,2—7,6 МДж энергии корма.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреев Н.Г.* Луговоедение. М.: Агропромиздат, 1985. — 2. *Вильямс В.Р.* Луговоедство и кормовая площадь. М.: Сельхозгиз, 1948. — 3. *Гордеев А.М., Белокопытов В.Н. и др.* Приспособление к плугу для рыхления подпахотного горизонта дерново-подзолистых почв. Смоленский ЦНТИ, № 97, 1986. — 4. *Кочетов И.С., Гордеев А.М., Вьюгин С.М.* Энергосберегающая технология обработки почв. М.: Моск.рабочий, 1990. — 5. *Королев А.В., Виссер О.А.* Актуальные проблемы теории и практики обработки дерново-подзолистых почв на северо-западе Нечерноземной зоны РСФСР. — Сб. науч. тр. М.: ВАС-

ХНИЛ, 1985, с. 3—15. — 6. *Лунецкий Н.П.* Влияние уплотнения почвы движителями тракторов на урожайность с.-х. культур. — В сб.: Биолог. основы повышения урожайности с.-х. культур. М.: МСХА, 1979, с. 37—39. — 7. *Малиенко А.М., Майровский А.Э., Коломиец В.Н.* Изменения физического состояния дерново-подзолистой почвы под влиянием приемов ее обработки. — Вестн. с.-х. науки, 1992, № 4, с. 90—96. — 8. *Прудников А.Д., Игнатенко А.С.* Сравнительная оценка различных видов многолетних трав в зависимости от интенсивности использования. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 4, с. 17—25. — 9. *Прудников А.Д.* Изменение физических свойств почвы пастбищ при различных уровнях увлажнения. — Докл. ТСХА, 1977, вып. 229, с. 99—103. — 10. *Пупонин А.И.* Обработ-

ка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. М.: Колос, 1984. — 11. *Работнов Т.А.* Луговоедение. М.: Изд-во МГУ, 1974. — 12. *Работнов Т.А.* Экология луговых трав. М.: Изд-во МГУ, 1985. — 13. *Рабогов И.С. и др.* Уплотнение почвы ходовыми системами машин. — Земледелие, 1978, № 5, с. 74—77. — 14. *Слесарев В.И., Бетехин Ю.К.* Структура и плотность почвы. — Науч. тр. СибНИИСХ, 1979, т. 28, с. 104—106. — 15. *Третьяков Н.Н., Галицкий В.П.* Плотность почвы и корневая система растений. — Земледелие, 1963, № 4, с. 21—23. — 16. *Труфанов В.В.* Глубокое щелевание почвы. М.: Агропромиздат, 1989. — 17. *Тюльдюков В.А., Лазарев Н.Н.* Ресурсосберегающие способы улучшения лугов. — Земледелие, 1993, № 1, с. 13—15.

Статья поступила 17 марта 1994 г.

SUMMARY

The data of field experiment that lasted for 4 years are presented. In this experiment the effect of plowing, disking, chiseling, plowing with soil slitting on agrophysical soil properties and productivity of different grass stands was studied. Plowing with soil slitting resulted in most stable and most productive grass stand. In this case the yield was higher by 10—22%.