

40.449.2(2Рос.Хэл)
С-13

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

АГРОХИМИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

4

МОСКВА · 1974

ОБ ЭФФЕКТИВНОМ СПОСОБЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕГНОЯ НА СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ

В. К. САВОСТЬЯНОВ, З. А. САВОСТЬЯНОВА

При внесении перегноя на глубину 40 см в виде прослойки прибавка урожая пшеницы за 5-й и 6-й годы последствия составила 4,5—5,1 ц/га, а при внесении перегноя под вспашку последствия его не наблюдалось. Создание прослойки перегноя обеспечивало формирование двухъярусной корневой системы, создавались лучшие условия снабжения растений влагой, повышалась порозность, влагоемкость и водопроницаемость почвы.

Способ глубокого внесения органических удобрений в виде прослоек, как показали исследования в обеспеченных влагой районах Европейской части СССР [1—3] и за рубежом [4—8], эффективен для коренного повышения плодородия песчаных и супесчаных почв. В районах недостаточного увлажнения изучение этого способа не проводилось, хотя, исходя из его сущности, можно было полагать, что и в этих условиях он будет достаточно эффективным.

Опытная проверка данного способа в засушливых условиях черноземной степи Северной Хакасии была начата нами в 1964 г. Итоги исследований первых трех лет были опубликованы [9]. В настоящей работе излагаются новые результаты исследований по изучению влияния глубокого внесения перегноя в виде прослойки на плодородие перевеянных супесчаных почв. Работа выполнена в 1967—1969 гг. на Хакасском противозерноном стационаре Института леса и древесины СО АН СССР.

Методика исследований

Лабораторно-полевой опыт заложен в мае 1964 г. на черноземовидной маломощной супесчаной почве. На микроделянках имитировались следующие варианты агротехнических приемов: 1 — отвальная вспашка на 20 см; 2 — овальная вспашка с внесением 30 т/га перегноя обычным способом; 3 — рыхление на 40 см; 4 — рыхление на 40 см с внесением 30 т/га перегноя путем укладки его слоем на глубине 40 см; 5 — рыхление на 40 см с внесением 30 т/га перегноя путем укладки его слоем на глубине 40 см и дополнительное внесение N45P60 под лущение на 8—10 см; 6 — то же, что и в вар. 5, но в слой перегноя внесено дополнительно N45P60. На вар. 4—6 выемка почвы проводилась вручную по слоям 0—20 и 20—40 см с укладкой перегноя на дно траншей. После этого почва переносилась в траншеи в порядке природного залегания слоев. На всех делянках опыта почву прикатывали кольчатым катком. В 1965 и 1968 гг. было проведено лущение на 8—10 см, в 1966, 1967 и 1969 гг. — отвальная вспашка на 18—20 см. Удобрения после 1964 г. не вносились.

Площадь делянки 6 м², повторность при закладке опыта четырехкратная, после 1966 г. — трехкратная, в связи с использованием одного повторения для изучения корневой системы пшеницы и водно-физических свойств почвы. Каждая делянка была ограничена со всех сторон рube-

ройдом на глубину 70 см. Расстояние между деланками в ряду 1 м, между повторениями — 2 м. Минеральные удобрения вносили в виде N_{aa} и $P_{сг}$. В 1964 г. высевали кукурузу, в 1965—1966 и 1968—1969 гг. — пшеницу Саратовская 29. Урожай пшеницы учитывали обмолотом зерна со всей деланки. Структуру урожая определяли общепринятым методом. Математическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа.

Водно-физические свойства почвы определяли: объемный вес — по Качинскому, удельный вес — пикнометрически, максимальную гигроскопичность — по Николаеву, влажность завядания — методом вегетационных миниатюр по Долгову, водопроницаемость и наименьшую влагоемкость — путем заливки площадок в поле. Влажность почвы определялась бурением на постоянных площадках с предварительно намеченными на весь период наблюдений скважинами. Определения велись в трехкратной повторности. Массу и распределение корней определяли по Качинскому с послойным отбором монолитов 50×15 см в двукратной повторности, последующей отмывкой корней и разделением их на фракции (живые корни, мертвый сор и гумифицированные остатки).

Результаты исследований и их обсуждение

На 5-й — 6-й годы после внесения прослойки перегноя (1968—1969 гг.) суммарная прибавка урожая была существенной и составила по вар. 4—6 4,5—5,1 ц/га (табл. 1). Более высокой она была в 1968 г., который

Таблица 1

Влияние способа внесения органических удобрений и глубокого рыхления на урожай зерна яровой пшеницы и его структуру (последствие опыта 1964 г.)

Варианты	1968 г.					1969 г.				
	продуктивный стеблестой, шт./м ²	озерненность колоса, шт.	абсолютный вес, г	урожай	прибавка	продуктивный стеблестой, шт./м ²	озерненность колоса, шт.	абсолютный вес, г	урожай	прибавка
				ц/га					ц/га	
1	420	12,2	32,3	16,2	0,0	283	10,2	28,1	8,1	0,0
2	432	12,1	31,8	16,8	0,6	274	10,4	28,3	7,9	-0,2
3	426	11,9	32,1	16,3	0,1	280	10,3	28,1	7,8	-0,3
4	451	13,1	32,6	19,6	3,4	293	10,8	28,6	9,2	1,1
5	464	12,9	32,8	20,1	3,9	302	10,9	28,1	9,3	1,2
6	456	13,2	33,0	19,9	3,7	287	10,9	28,6	9,2	1,1
<i>P</i> , %				1,1					2,3	
<i>E</i> , ц/га				0,3					0,3	

отличался от 1969 г. большим увлажнением. Отчетливого последствия минеральных удобрений не наблюдалось. Не было в последствии и различий в урожаях на вариантах с большей глубиной рыхления (вар. 3) по сравнению с контрольными деланками (вар. 1). Очень слабое последствие перегноя при обычном способе его внесения отмечено лишь в 1968 г.; в 1969 г. на вар. 2 получен даже меньший урожай, чем на контроле. Перегной при обычном внесении в пахотный горизонт при ежегодном перемешивании обработкой за 3—4 года полностью минерализовался, в то время как внесенный в виде прослойки продолжал оказывать положительное влияние и на 6-й год после внесения. Все это позволяет подтвердить правильность и ценность метода глубокого внесения органических удобрений в виде прослоек. В этом случае обеспечивается эффективное использование органических удобрений. Прибавка урожая пшеницы за 2, 3, 5 и 6-й годы последствия составила по внесению перегноя в виде прослойки (вар. 4) 15,4 ц/га; прослойка продолжала

Таблица 3

Динамика запасов влаги в метровом слое черноземовидной супесчаной почвы и расхода ее пшеницей, м.и

Варианты	Глубина, см	1968 г.														1969 г.								Расход		Коэффициент во- допотребления, ж/ц зерна					
		6. V		всходы, 7. VI		кущение, 18. VI		трубкавание, 2. VII		молочная сте- лость, 25. VII		восковая сте- лость, 28. VIII		11. X		всходы, 2. VI		кущение, 19. VI		колование, 14. VII		молочная сте- лость, 9. VIII		восковая сте- лость, 8. IX			7. VI—28. VIII 1968 г.		1968 г.	1969 г.	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		1	2			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		1	2	1	2	
1	0—50	55		47	8	36	11	43	-7	28	15	58	-30	57	1	84	-27	72	12	28	44	24	4	52	-28	-11	32				
	50—100	61		61	0	59	2	47	12	38	9	62	-24	58	4	101	-43	78	23	51	27	39	12	40	-1	-1	61				
	0—100	116		108	8	95	13	90	5	66	24	120	-54	115	5	185	-70	150	35	79	71	63	16	92	-29	-12	93				
	Осадки					11		17		31		81						15		1		28		12		140		56			
	Общий расход					24		22		55		27						50		72		44		-17		128		149		79	184
2	0—50	68		49	19	41	8	28	13	28	0	54	-26	55	-1	73	-18	61	12	22	39	23	-1	37	-14	-5	36				
	50—100	63		64	-1	60	4	52	8	37	15	71	-34	68	3	93	-25	81	12	49	32	37	12	35	2	-7	58				
	0—100	131		113	18	101	12	80	21	65	15	125	-60	123	2	166	-43	142	24	71	71	60	11	72	-12	-12	94				
	Общий расход					23		38		46		21						39		72		39		0		128		150		76	190
3	0—50	61		59	2	42	17	42	0	31	11	58	-27	54	4	80	-26	67	13	25	42	27	-2	45	-18	1	35				
	50—100	62		59	3	63	-4	58	5	40	18	69	-29	67	2	100	-33	85	15	44	41	30	14	40	-10	-10	60				
	0—100	123		118	5	105	13	100	5	71	29	127	-56	121	6	180	-59	152	28	69	83	57	12	85	-28	-9	95				
	Общий расход					24		22		60		25						43		84		40		-16		131		161		80	205
4	0—50	68		58	10	41	17	30	11	28	2	62	-34	65	-3	70	-5	62	8	26	36	25	1	39	-14	-4	31				
	50—100	53		60	-7	61	-1	55	6	34	21	66	-32	57	9	121	-64	86	35	51	35	34	17	41	-7	-6	80				
	0—100	121		118	3	102	16	85	17	62	23	128	-66	122	6	191	-69	148	43	77	71	59	18	80	-21	-10	111				
	Общий расход					27		34		54		15						58		72		46		-9		130		167		66	181
6	0—50	63		54	9	34	20	29	5	33	-4	57	-24	62	-5	82	-20	72	10	27	45	28	-1	46	-18	-3	36				
	50—100	67		64	3	64	0	52	12	29	23	64	-35	64	0	115	-51	91	24	52	39	33	19	39	-6	0	76				
	0—100	130		118	12	98	20	81	17	62	19	121	-59	126	-5	197	-71	163	34	79	84	61	18	85	-24	-3	112				
	Общий расход					31		34		50		22						49		85		46		-12		137		168		69	182

Примечание. 1—запас, 2—расход.

Влияние глубокого рыхления и способа внесения удобрений на объемный вес почвы, г/см³. Последействие, 1969 г.

Глубина, см	Варианты					Глубина, см	Варианты				
	1	2	3	4	6		1	2	3	4	6
0—10	1,26	1,27	1,25	1,26	1,24	40—50	1,43	1,47	1,43	1,48	1,47
10—20	1,36	1,27	1,39	1,31	1,31	50—60	1,43	1,47	1,44	1,45	1,42
20—30	1,39	1,37	1,40	1,34	1,37	60—70	1,44	1,44	1,47	1,46	1,46
30—40	1,45	1,45	1,44	1,24	1,33	70—80	1,41	1,43	1,42	1,45	1,42

В конце шестого вегетационного периода после внесения перегноя и глубокого рыхления были вторично проведены определения водно-физических свойств почвы по всем вариантам опыта (первые определения были проведены в 1966 г. [9]).

Изменение объемного и удельного веса, общей порозности в зависимости от внесения удобрений и глубокого рыхления (последействие) представлено в табл. 4 и 5. Нужно отметить существенное уменьшение объемного веса в слое размещения прослойки на вар. 4 и 6. На вар. 1—3 не обнаружено заметных различий, которые отмечены в 1966 г. Создание прослойки, таким образом, способствовало образованию мощного горизонта с довольно низкой, благоприятной для растений плотностью. Такое сложение почва сохранила в течение 6 лет. Это нужно рассматривать как положительное явление, так как при объемном весе 1,5 г/см³ и более проникновение корней вглубь затруднено. Кроме того, в плотных почвах повышено содержание недоступной для растений воды [12].

В связи с изменением объемного веса при стабильном удельном весе в слое почвы, содержащем прослойку, заметно выше и общая порозность (табл. 5). Максимальная гигроскопичность и влажность завядания изменились слабо. Эти величины по сравнению с определенными в 1966 г. существенно не различаются. Имеющиеся различия в основном не превышают точности их определения. Существенно изменилась наименьшая влагоемкость. Ее увеличение на 10—15 мм на вариантах с внесением прослойки, отмеченное в 1966 г., стабильно сохранилось и в 1969 г. Положительное влияние перегноя, внесенного обычным способом, несколько снизилось, а влияния глубокого рыхления не обнаруживается. На вар. 4 и 6 диапазон активной влаги выше на 10—20 мм.

Таким образом, на 6-й год после внесения удобрений сохранилось лишь положительное действие прослоек перегноя, они заметно влияли на водно-физические свойства почвы. Указанное изменение их трудно переоценить, поскольку главной задачей земледелия на песчаных почвах следует считать увеличение влагоемкости [13].

Таблица 5

Послойные запасы влаги в зависимости от способа внесения удобрений и глубины рыхления, мм. Сентябрь 1969 г.

Варианты	МГ	ВЗ	НВ	ДАВ	ПВ
0—40 см					
1	12,9	23,2	64,5	41,3	198
2	13,9	25,0	65,4	40,6	202
3	12,8	22,8	66,9	44,1	195
4	13,5	24,1	75,3	51,2	206
6	14,3	25,4	74,2	48,8	205
40—100 см					
1	16,2	26,9	92,2	65,3	289
2	16,6	28,2	94,9	66,7	283
3	17,2	28,8	97,2	68,4	283
4	16,3	27,4	97,7	70,3	279
6	17,5	29,6	95,8	66,2	288
0—100 см					
1	29,1	50,1	156,7	106,6	487
2	30,5	53,2	160,5	107,3	485
3	30,0	51,6	164,1	102,5	478
4	29,8	51,5	173,0	121,5	485
6	31,8	55,0	170,0	115,0	493

Примечание. МГ — максимальная гигроскопичность, ВЗ — влажность завядания, НВ — наименьшая влагоемкость, ДАВ — диапазон активной влаги, ПВ — полная влагоемкость.

Влияние глубокого рыхления и способа внесения удобрений на объемный вес почвы, г/см³. Последствие, 1969 г.

Глубина, см	Варианты					Глубина, см	Варианты				
	1	2	3	4	6		1	2	3	4	6
0—10	1,26	1,27	1,25	1,26	1,24	40—50	1,43	1,47	1,43	1,48	1,47
10—20	1,36	1,27	1,39	1,31	1,31	50—60	1,43	1,47	1,44	1,45	1,42
20—30	1,39	1,37	1,40	1,34	1,37	60—70	1,44	1,44	1,47	1,46	1,46
30—40	1,45	1,45	1,44	1,24	1,33	70—80	1,41	1,43	1,42	1,45	1,42

В конце шестого вегетационного периода после внесения перегноя и глубокого рыхления были вторично проведены определения водно-физических свойств почвы по всем вариантам опыта (первые определения были проведены в 1966 г. [9]).

Изменение объемного и удельного веса, общей порозности в зависимости от внесения удобрений и глубокого рыхления (последствие) представлено в табл. 4 и 5. Нужно отметить существенное уменьшение объемного веса в слое размещения прослойки на вар. 4 и 6. На вар. 1—3 не обнаружено заметных различий, которые отмечены в 1966 г. Создание прослойки, таким образом, способствовало образованию мощного горизонта с довольно низкой, благоприятной для растений плотностью. Такое сложение почва сохранила в течение 6 лет. Это нужно рассматривать как положительное явление, так как при объемном весе 1,5 г/см³ и более проникновение корней вглубь затруднено. Кроме того, в плотных почвах повышено содержание недоступной для растений воды [12].

В связи с изменением объемного веса при стабильном удельном весе в слое почвы, содержащем прослойку, заметно выше и общая порозность (табл. 5). Максимальная гигроскопичность и влажность завядания изменились слабо. Эти величины по сравнению с определенными в 1966 г. существенно не различаются. Имеющиеся различия в основном не превышают точности их определения. Существенно изменилась наименьшая влагоемкость. Ее увеличение на 10—15 мм на вариантах с внесением прослойки, отмеченное в 1966 г., стабильно сохранилось и в 1969 г. Положительное влияние перегноя, внесенного обычным способом, несколько снизилось, а влияния глубокого рыхления не обнаруживается. На вар. 4 и 6 диапазон активной влаги выше на 10—20 мм.

Таким образом, на 6-й год после внесения удобрений сохранилось лишь положительное действие прослоек перегноя, они заметно влияли на водно-физические свойства почвы. Указанное изменение их трудно переоценить, поскольку главной задачей земледелия на песчаных почвах следует считать увеличение влагоемкости [13].

Таблица 5

Послойные запасы влаги в зависимости от способа внесения удобрений и глубины рыхления, мм. Сентябрь 1969 г.

Варианты	МГ	ВЗ	НВ	ДАВ	ПВ
0—40 см					
1	12,9	23,2	64,5	41,3	198
2	13,9	25,0	65,4	40,6	202
3	12,8	22,8	66,9	44,1	195
4	13,5	24,1	75,3	51,2	206
6	14,3	25,4	74,2	48,8	205
40—100 см					
1	16,2	26,9	92,2	65,3	289
2	16,6	28,2	94,9	66,7	283
3	17,2	28,8	97,2	68,4	283
4	16,3	27,4	97,7	70,3	279
6	17,5	29,6	95,8	66,2	288
0—100 см					
1	29,1	50,1	156,7	106,6	487
2	30,5	53,2	160,5	107,3	485
3	30,0	51,6	164,1	102,5	478
4	29,8	51,5	173,0	121,5	485
6	31,8	55,0	170,0	115,0	493

Примечание. МГ — максимальная гигроскопичность, ВЗ — влажность завядания, НВ — наименьшая влагоемкость, ДАВ — диапазон активной влаги, ПВ — полная влагоемкость.

4. S. *Egerszegi*. Plant physiological principles of efficient sand amelioration. Reports of Hungarian Soil Scientists to the VIII Intern. Congress of Soil Science. Agrochemia es Talajtan, Bd. 13. Budapest, 1964.
5. M. *Birecki*. Podniesienie zyzności gleb lekkich. Podniesienie zyzności gleb lekkich. Zeszyt problemowe postepów nauk Rolniczych. Zeszyt 21. Warszawa, 1959.
6. L. *Pop*, J. *Maksim*. Cercetari privind sporirea productivitatii nisipurilor prin ingroparea în adâncime a îngrasămintelor organice și a pământului agrilor. Nisipurile Olteniei. Din Sfînga Junului și Valorificarea Lor. Bulletinul Științific al Institutului Agronomic. «Tydor Vladimirescu». Craiova, 1964.
7. V. *Mali*. Meliorace písčitych půd metodou vrstevnateho hnojen Vedec. práce vyzkumneho ustavu melioraci v Praze, 4. Praha, 1962.
8. К. *Раур*. Повышение урожайности на легких почвах посредством различных агрономических мероприятий. В кн.: «Повышение плодородия легких почв». М., 1960.
9. В. К. *Савостьянов*, З. А. *Савостьянова*. Об эффективном использовании перегноя на супесчаных почвах Северной Хакассии. Агрохимия, № 8, 1968.
10. Ш. *Эгерсегги*. Эффективное использование органического удобрения на песчаных почвах. В кн.: «Повышение плодородия легких почв». М., 1960.
11. Формирование и свойства переувлажненных почв. М., 1967.
12. И. Б. *Ревут*, В. Г. *Лебедева*, И. А. *Абрамов*. Плотность почвы и ее плодородие. Сб. тр. по агроном. физике, вып. 10. Л., 1962.
13. W. *Simon*. Sandige Ackerböden. Berlin, 1960.

Институт леса и древесины
СО АН СССР
Красноярск

Поступила в редакцию
1.III.1973

