

40.449.2 (2-рус. язык)
С-13

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

АГРОХИМИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТРИСК)

8

Библиотека
В.К. Савостьянова

МОСКВА • 1968

ОБ ЭФФЕКТИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРЕГНОЯ НА СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ*

В. К. САВОСТЬЯНОВ, З. А. САВОСТЬЯНОВА

При внесении перегноя на глубину 40 см прибавка урожая пшеницы за два года последствия была на 4,3 ц/га выше, чем при внесении перегноя под вспашку. При этом формировалась двухъярусная корневая система с близким распределением массы корней в пахотном и подпахотном горизонтах, создавались лучшие условия в снабжении растений влагой, повышалась влагоемкость и водопроницаемость почвы, увеличивалось содержание в ней гумуса и доступных для растения питательных веществ.

Производительное использование больших площадей переветренных супесчаных почв возможно лишь при систематическом применении органических и минеральных удобрений [1—3]. Перспективен метод глубокого внесения органических удобрений в виде прослойки, первые опыты по изучению которого были проведены Шпилевским и Стрелковым в 1936—1941 гг. в Белоруссии [4]. В 1936 г. аналогичные опыты были заложены на Украине [5], а в 1950—1953 гг. проводились Bušs и Kaposts [6] в Прибалтике. Многолетними исследованиями Эгерсеги [7—9] показана большая эффективность этого приема для повышения плодородия песчаных почв Венгрии, где он получил название «метода глубокой послойной мелиорации почв». В последние годы в этом направлении ведутся широкие работы в районах более или менее достаточного увлажнения как в СССР [10—12], так и за рубежом [13—23]. В засушливых условиях подобных работ не проводилось, хотя исходя из сущности метода, можно было полагать, что и здесь он будет достаточно эффективным.

Настоящая работа посвящена изучению влияния глубокого внесения перегноя в виде прослойки на плодородие переветренных супесчаных почв в засушливых условиях черноземной степи Северной Хакасии. Исследования проведены в 1964—1966 гг. на Хакасском противозероном станционном Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР.

Методика исследований

Лабораторно-полевой опыт заложен в мае 1964 г. на черноземивидной маломощной супесчаной почве. На микроделянках имитировались следующие варианты агротехнических приемов: I — отвальная вспашка на 20 см; II — отвальная вспашка с внесением 30 т/га перегноя обычным способом; III — рыхление на 40 см; IV — рыхление на 40 см с внесением 30 т/га перегноя путем укладки его слоем на глубине 40 см; V — 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; VI — то же, что и V, но в слой перегноя внесено дополнительно N45P60. На вариантах IV, V и VI выемка почвы проводилась вручную по слоям 0—20 и 20—40 см с укладкой перегноя на дно траншей.

* Работа выполнена под руководством Н. В. Орловского.

После этого почва переносилась в траншеи в порядке природного залегания слоев. На всех делянках опыта почву прикатывали кольчатым катком, в 1965 г. проводили лущение на 8—10 см, а в 1966 г. — отвальную вспашку на глубину 18—20 см; удобрения в 1965—1966 гг. не вносились.

Площадь делянок 6 м², повторность опыта четырехкратная. Каждая делянка была ограничена со всех сторон рубероидом на глубину 70 см. Расстояние между делянками в ряду 1 м, а между повторностями — 2 м. Минеральные удобрения вносили в виде N_{ка} и P_{гс}. В опыте ручную высевали кукурузу Буковинская 3 и пшеницу Саратовская 29 — конной сеялкой. Урожай зеленой массы кукурузы учитывали скашиванием с немедленным последующим взвешиванием, а урожай пшеницы — обмоломом зерна со всей делянки. Структура урожая определялась общепринятым методом. Математическая обработка данных проведена дисперсионным методом по Перегудову.

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

Гумус определяли по Тюрину, нитраты — в водной вытяжке с дисульфифеноловой кислотой, нитрификационную способность почв — по Кравкову в варианте Почвенного института им. В. В. Докучаева, подвижный фосфор — по Эгнеру — Риму. Образцы для анализов отбирали со стенки открытой траншеи шириной 2 м; почву, взятую с разных мест траншеи, хорошо перемешивали на брезенте перед заполнением мешочков, а для анализов отбирали среднюю пробу. Это обеспечивало усреднение образца, что при тщательном отборе корешков и проведении анализов в двухкратной повторности давало, по нашему мнению, достаточную степень точности при определении изменения свойств почвы на различных вариантах опыта.

Результаты исследований и их обсуждение

Год закладки опыта был благоприятным по увлажнению, и удобрения оказали резко положительное влияние на урожай кукурузы (табл. 1). Наиболее высокий урожай был получен при внесении пере-

Таблица 1

Влияние способа внесения удобрений и глубокого рыхления на урожай зеленой массы кукурузы и зерна яровой пшеницы

Варианты	Кукуруза, 1964 г.		Пшеница, 1965 г.		Пшеница, 1966		Прибавка урожая пшеницы за 2 года, ц/га
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	
I	235	100	4,9	100	15,1	100	—
II	378	161	6,5	133	20,1	133	6,6
III	208	88	5,1	104	15,9	105	1,0
IV	311	132	7,6	155	23,3	154	10,9
V	327	139	7,9	161	23,9	158	11,8
VI	363	154	8,4	171	25,5	169	13,9

Ошибка разности	4,3 ц/га	—	0,51 ц/га	—
Коэффициент варьирования	2,0%	—	3,01%	—
Точность опыта	1,0%	—	1,75%	—

гноя под вспашку (вар. II), а внесенные перегноя в виде прослойки (вар. IV) дало заметно меньшую прибавку урожая. Добавление к перегною минеральных удобрений сказалось положительно, поскольку обеспечивало лучшее снабжение растений азотом. Увеличение глубины рыхления до 40 см (вар. III) оказалось не эффективным, урожай был даже ниже, чем в варианте I. Здесь и на других вариантах с рыхлением до 40 см (вар. IV—VI), по-видимому, отрицательно сказалась повышенная всушеженность почвы, а следовательно, и большие потери влаги при закладке опыта весной. Рыхление за месяц до посева кукурузы и прикатывание почвы после внесения перегноя не скомпенсировало полностью этих различий, это не позволяет достоверно оценить эффективность внесения перегноя в виде прослойки в 1964 г. по сравнению с обычным способом.

В резко засушливый 1965 г. отмечено сильное положительное влияние прослойки перегноя на биологический урожай зерна при очень низком его уровне на контроле (вар. I и III). Увеличение глубины рыхления до 40 см не оказывало влияния на урожай. Последствие перегноя, внесенного под вспашку, заметно повышало урожай, но на меньшую величину, чем при его внесении в виде прослойки. Второй год последствия характеризовался довольно равномерным увлажнением в течение вегетационного периода, благодаря чему урожай зерна и его прибавки от внесения удобрений в 1966 г. были втрое выше, чем в 1965 г.

Более высокий урожай яровой пшеницы при внесении прослойки перегноя обеспечивался за счет резкого увеличения озерненности колоса, абсолютного веса зерна и в меньшей степени за счет продуктивного стеблестоя (табл. 2). Лучшая выраженность всех структурных элементов урожая свидетельствует о более благоприятных условиях водного и пищевого режимов в течение всего вегетационного периода на вариантах IV—VI по сравнению с контрольными.

Таблица 2

Влияние способа внесения удобрений и глубокого рыхления на структуру урожая яровой пшеницы

Варианты	1965 г.				1966 г.				Отношение зерна к соломе
	продуктивный стеблестой, шт. на 1 м ²	озерненность колоса, шт.	абсолютный вес, г	биологический урожай, ц/га	продуктивный стеблестой, шт. на 1 м ²	озерненность колоса, шт.	абсолютный вес, г	биологический урожай, ц/га	
I	462	4,5	23,6	4,9	441	10,2	32,8	14,8	1:1,36
II	494	5,0	26,3	6,5	469	13,2	35,3	21,9	1:1,29
III	459	4,8	23,4	5,1	422	11,3	32,0	15,3	1:1,33
IV	459	6,2	26,7	7,6	436	15,3	36,2	24,2	1:1,32
V	470	6,2	27,1	7,9	452	14,7	35,8	23,8	1:1,26
VI	461	6,5	28,0	8,4	461	15,0	37,5	25,9	1:1,16

Возрастание продуктивного стеблестоя в варианте II, а также увеличение его при внесении минеральных удобрений (вар. V—VI) показывают необходимость обеспечения питательными веществами поверхностного горизонта почвы в течение первых периодов роста, пока корни не достигли прослойки. Это подчеркивается в исследованиях ряда авторов [19, 21]. В фазу всходов мы наблюдали более быстрый рост и лучшее состояние растений пшеницы на делянках с внесением перегноя под вспашку, однако в дальнейшем на делянках с его последним внесением растения выглядели лучше. Содержание зерна в общем урожае изменялось лишь при внесении минеральных удобрений, заметно увеличиваясь от IV варианта к VI. Здесь проявляется в основном положитель-

ное действие фосфорных удобрений, поскольку последствие азотных удобрений на второй год после внесения уже не наблюдается [1].

Таким образом, опыт свидетельствует о более высоком положительном действии перегноя в виде прослойки по сравнению с внесением его под вспашку. При первом способе внесения (вар. IV) прибавка урожая яровой пшеницы за два года последствие была на 4,3 ц/га выше, чем во втором.

Способ внесения перегноя оказал большое влияние на распределение корневой системы яровой пшеницы по профилю почвы (рис. 1). Основная масса корней, в значительной мере вторичных, на контроле сосредоточена в слое 0—20 см, с глубиной их количество резко уменьшается. Если в слое 0—20 см было сосредоточено 69% всей массы корней, то в слое 20—40 см их было только 21%, а в слое 40—100 см всего лишь 10%. Рыхление до 40 см несколько изменяет распределение корней, главным образом, за счет их проникновения в глубину и слабо увеличивает их общую массу в слоях 20—40 и 40—100 см. Внесение перегноя под вспашку способствовало значительному увеличению массы корней, особенно в слое 0—20 см, а проникновение корней вглубь было несколько более сильно выражено, чем в варианте III, тогда как их относительное распределение по профилю почвы оставалось тем же. Внесение перегноя в виде прослойки резко увеличивало массу корней в основном за счет большого количества корней в прослойке перегноя, которая была буквально пронизана корнями, оплетающими каждый кусочек перегноя, как гифы гриба субстрат. Образовывалась двухъярусная

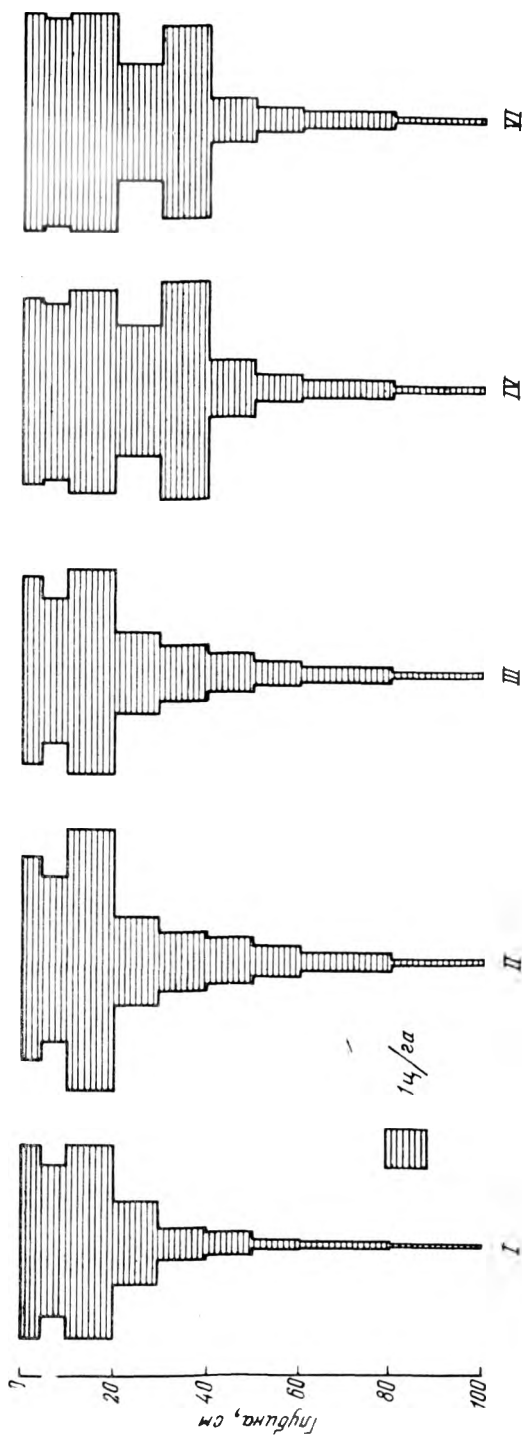


Рис. 1. Влияние различной глубины рыхления и способа внесения удобрений на распределение по профилю почвы живых корней яровой пшеницы, 1966 г. Варианты: I—V

распределение по профилю почвы оставалось тем же. Внесение перегноя в виде прослойки резко увеличивало массу корней в основном за счет большого количества корней в прослойке перегноя, которая была буквально пронизана корнями, оплетающими каждый кусочек перегноя, как гифы гриба субстрат. Образовывалась двухъярусная

корневая система, что отмечалось и в опытах Балева [12], по проникновению корней глубже 40 см по сравнению с вариантом III не наблюдалось. Достигнув прослойки перегноя, корни начинают в ней разрастаться, и их дальнейший рост в глубину тормозится. Подобное влияние прослойки показали исследования Тумієнієска [23], проведенные с помощью изотопного метода.

Добавление к внесенному в виде прослойки перегною минеральных удобрений обуславливало большее развитие корней в пахотном горизонте и заметное уменьшение их массы в прослойке. Минеральные удобрения способствовали лучшему развитию узловых корней; в этом случае был получен и более высокий урожай. Поэтому глубокое внесение удобрений в виде прослойки и в поверхностный слой является оптимальным. Внесение прослойки перегноя увеличивает глубину распространения и поглощающую поверхность корневой системы. В результате увеличивается и продуктивность работы корневых систем при внесении удобрений. Количество корней по отношению к надземной массе уменьшается с 31—36% (вар. I и III) до 20% (вар. II, IV, VI).

Увеличение массы корней на вариантах IV—VI ведет к повышению запасов органического вещества в почве и в самой прослойке.

Характер распределения по профилю почвы корневой системы свидетельствует, что в прослойке создаются весьма благоприятные условия питания и увлажнения. Орешкиной [2] на Хакасском стационаре было установлено, что в верхнем полуметровом корнеобитаемом слое за осенне-зимний период может накапливаться в значительных количествах конденсационная влага в результате восходящего движения водяных паров в охлаждающиеся с поверхности слои почвы. Прослойка перегноя в этом случае может служить аккумулятором передвигающейся влаги. Мы не могли фиксировать изменение содержания влаги в самой прослойке и об изменении влажности прослойки судили лишь по влажности прилегающих к ней слоев почвы. Несомненно, в силу высокой гигроскопичности перегноя прослойка удерживала заметные количества влаги, однако при глубоком залегании грунтовых вод (4,2 м) и небольшой мощности прослойки накопление влаги в ней, видимо, было небольшим и не способствовало заметному увлажнению прилегающих к прослойке слоев почвы (табл. 3).

В связи с большим потреблением влаги хорошо развивающимися растениями в течение вегетации не обнаруживается существенных изменений влажности почвы на делянках с внесением перегноя различными способами (табл. 3). В отдельные периоды на удобренных делянках почва даже сильнее просушивалась. При слабом варьировании общего расхода влаги производительность ее использования при внесении перегноя резко повышалась, особенно в засушливый 1965 г. (табл. 3). Создание прослойки способствовало более производительному использованию влаги по сравнению с внесением его под вспашку за счет полного потребления влаги глубоких горизонтов почвы. Добавление минеральных удобрений к прослойке усиливало это ее действие.

Химические и водно-физические свойства почвы были определены в конце третьего вегетационного периода. Содержание гумуса (табл. 4) заметно изменилось при внесении перегноя как под вспашку, так и в виде прослойки. В первом случае несколько увеличилось его содержание в пахотном горизонте, а во втором — в слоях почвы, прилегающих к прослойке. Эгерсеги [7] также пишет о возрастании содержания гумуса на 0,3—0,4% в слоях почвы, прилегающих к прослойке.

Содержание нитратов и подвижного фосфора в слоях почвы, прилегающих к прослойке, также было более высоким, чем на контрольных вариантах. Несомненно, что больший вынос питательных веществ растениями несколько нивелировал эти различия. Заметно повысилась нитрификационная способность почвы.

Таблица 3

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

Варианты	Глубина, см	1964 г.		1965 г.								1966 г.								Расход пшеницей		Коэффициент водо- потребления, м ³ /ц зерна						
		1 ноября		20 апреля		всходы, 5 июля		выход в трубку, 3 июля		молочная спелость, 4 августа		30 октября		7 мая		всходы, 6 июня		выход в трубку, 5 июля		молочная спелость, 8 августа		восковая спелость, 24 августа		с 5.VI по 3.VIII 1965 г.	с 6.VI по 2.VIII 1966 г.	1965 г.	1966 г.	
		запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	запас	расход	
I	0—50	67	—	85	—18	51	34	24	27	30	—6	66	—36	91	—25	68	23	39	29	42	—3	34	8	21	34			
	50—100	57	—	60	—3	62	—2	48	14	39	9	36	3	116	—80	88	28	62	26	40	22	42	2	23	46			
	Общий расход	124	—	145	—21	113	32	72	41	69	3	102	—33	207	—105	156	51	101	55	82	19	76	10	61	99			
II	0—50	61	—	80	—19	47	33	23	24	26	—3	66	—40	94	—28	76	18	34	42	31	3	30	1	21	46			
	50—100	51	—	62	—11	62	0	45	17	37	8	34	3	121	—87	80	41	61	19	39	22	36	3	25	44			
	Общий расход	112	—	142	—30	109	33	68	41	63	5	100	—37	215	—115	156	59	95	61	70	25	66	4	46	90			
III	0—50	69	—	90	—21	55	35	27	28	29	—2	69	—40	89	—20	72	17	37	35	34	3	31	3	26	41			
	50—100	56	—	57	—1	54	3	45	9	44	1	36	8	110	—74	90	20	58	32	34	24	31	3	10	59			
	Общий расход	125	—	147	—22	109	38	72	37	73	—1	105	—32	199	—94	162	37	95	67	68	27	62	6	36	100			
IV	0—50	61	—	75	—14	46	29	22	24	26	—4	64	—38	80	—16	68	12	31	37	31	0	27	4	20	41			
	50—100	54	—	63	—9	69	—6	41	28	37	4	36	1	106	—70	80	26	61	19	34	27	30	4	32	50			
	Общий расход	115	—	138	—23	115	23	63	52	63	0	100	—37	186	—86	148	38	92	56	65	27	57	8	52	91			
V	0—50	55	—	84	—29	44	40	19	25	28	—9	69	—41	90	—21	73	17	29	44	29	0	29	0	16	44			
	50—100	55	—	60	—5	69	—9	52	17	46	6	40	6	131	—91	94	37	55	39	35	20	32	3	23	62			
	Общий расход	110	—	144	—34	113	31	71	42	74	—3	109	—35	221	—112	167	54	84	83	64	20	61	3	39	106			
								50		50								112		80		13	100	205	119	80		

Таблица 4

Изменение содержания гумуса (σ_0) и подвижных питательных веществ (мг/100 г почвы) в зависимости от глубины рыхления и способа внесения перегноя

Глубина взятия образца, см	I	II	III	IV	VI	Глубина взятия образца, см	I	II	III	IV	VI
Гумус						Подвижный фосфор					
0-5	1,7	2,0	1,7	1,8	1,7	0-5	7,1	7,2	7,7	7,0	7,1
5-10	1,7	1,8	1,6	1,8	1,6	5-10	6,4	7,2	6,1	6,7	6,4
10-20	1,6	2,0	1,6	1,8	1,9	10-20	7,0	8,5	6,8	6,4	5,1
20-30	0,6	0,9	0,6	0,8	0,7	20-30	6,2	6,7	5,1	5,8	5,4
30-40	0,6	0,6	0,6	1,3	1,2	30-40	4,9	6,9	7,6	9,2	8,5
40-50	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	40-50	6,3	7,4	5,1	9,8	8,2
50-60	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	50-60	6,9	6,0	6,5	7,0	6,5
Нитраты						Нитрификационная способность					
0-5	1,2	1,3	0,9	1,3	1,1	0-5	Не опр.	Не опр.	1,2	1,4	1,4
5-10	1,8	1,2	1,7	1,3	1,6	5-10	То же	То же	0,9	1,3	1,0
10-20	1,8	1,4	1,5	1,0	1,3	10-20	» »	» »	1,3	1,1	1,8
20-30	1,2	1,4	1,3	1,5	0,9	20-30	» »	» »	0,1	0,4	0,6
30-40	0,8	1,3	1,1	1,6	1,2	30-40	» »	» »	0,5	1,7	1,9
40-50	0,6	1,0	0,7	1,5	1,1	40-50	» »	» »	0,1	0,4	0,2
50-60	0,4	1,0	0,4	1,1	0,6	50-60	» »	» »	0,0	0,1	0,1

Изменение объемного и удельного весов и общей порозности показано на рис. 2. Характерное для варианта I постепенное парастание с глубиной объемного веса (ОВ) сохранилось неизменным лишь в варианте III, где в слое 0-40 см не обнаруживается существенных изменений ОВ, несмотря на рыхление в 1964 г. За два с половиной года почва уплотнилась до исходного состояния. Внесение перегноя обычным способом вызвало очень слабое уменьшение ОВ в слое 10-20 см за счет разрыхляющего действия более мощных корней растений. В вариантах IV и VI влияние глубокого рыхления хорошо сохранилось во всем 40-сантиметровом слое почвы. Сильное развитие корневых систем не давало уплотниться почве, что на легких почвах наблюдали Ревут, Лебедева и Абрамов [24].

Создание прослойки, таким образом, способствовало образованию мощного горизонта с довольно низкой, благоприятной для растений плотностью. В опытах Egerszegi [9] почва сохраняла благоприятное сложение и на пятый год, это следует считать положительным результатом, так как при ОВ, равном 1,5 и более, проникновение корней вглубь затруднено и, кроме того, в плотных почвах повышено содержание недоступной для растений влаги [26].

В связи с изменением ОВ и при сравнительно стабильном удельном весе заметно возросла общая порозность до глубины 50 см, особенно в вариантах с внесением прослойки перегноя. Максимальная гигроскопичность (МГ) и влажность завядания (ВЗ) изменились слабо, некоторое увеличение МГ и ВЗ тесно связано с возрастанием содержания гумуса в соответствующих горизонтах. Это отмечают Роде [25] и Алпатьев [26]. Наименьшая влагоемкость (НВ) при рыхлении возросла более заметно. Внесение перегноя обычным способом также положительно влияло на величину НВ за счет разрыхления почвы корнями лучше развитых растений [25, 27]. Изменение ВЗ и НВ привело к заметному увеличению диапазона активной влажности. Подобное изменение гидрологических констант почвы трудно переоценить, поскольку главной задачей земледелия на песчаных почвах, по Simon [27], следует считать увеличение их влагоемкости.

Резко увеличилась скорость и величина суммарного впитывания воды в почву при создании прослойки перегноя. Заделка перегноя под вспашку влияла менее сильно. Во всех вариантах с перегноем следует

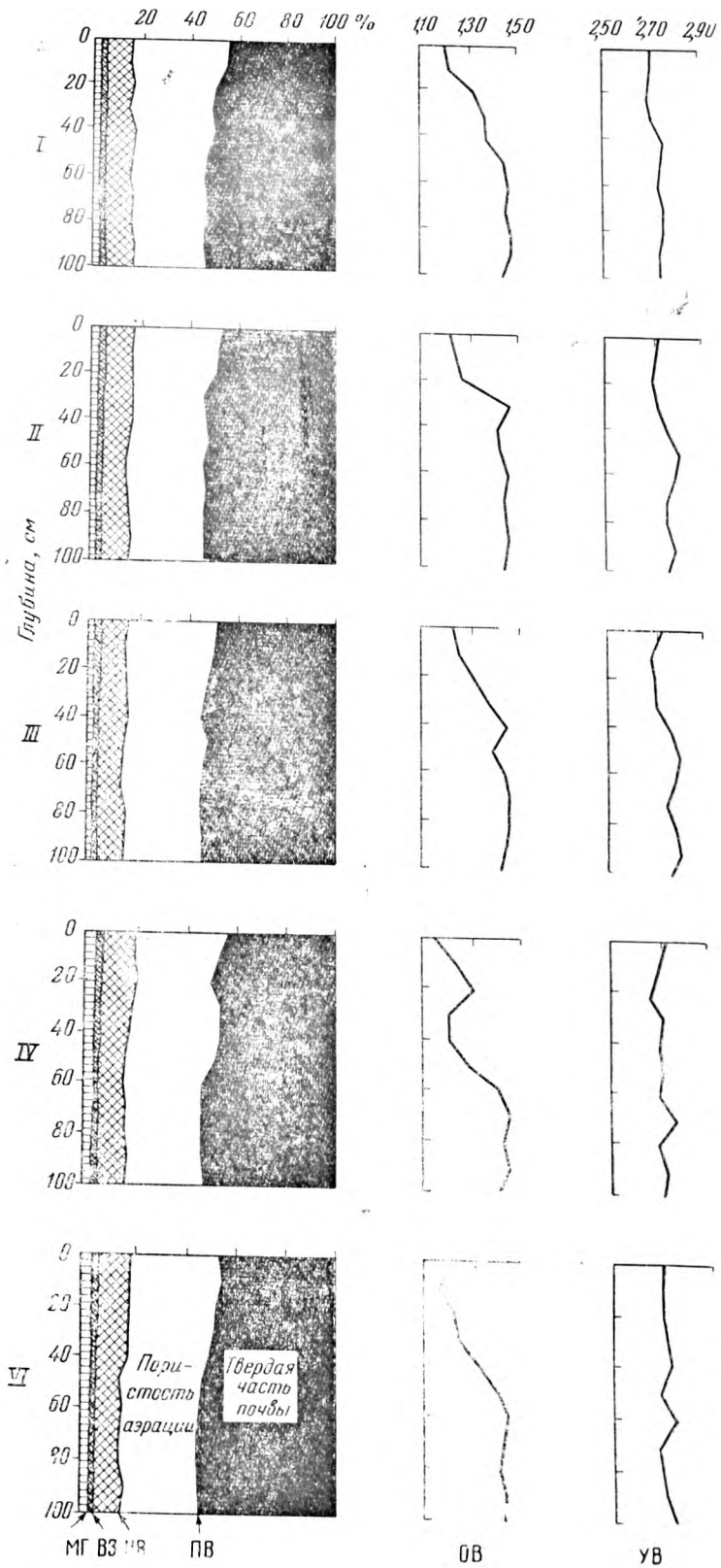


Рис. 2. Водные свойства, объемный (ОВ) и удельный (УВ) вес почвы по вариантам опыта

отметить заметную растянутость периода впитывания по сравнению с контрольными вариантами I и III, что связано с большей влагоемкостью почвы на вариантах II, IV, VI, а также и самой прослойки.

Различная водопроницаемость связана с порозностью почвы и пронизанностью ее корнями. С возрастанием последних от варианта I к VI увеличивается и водопроницаемость. Коэффициент впитывания 4.VIII.1966 г. составил на вариантах I и III 2,51 мм/мин, при обычном внесении перегноя — 3,48, при внесении его в виде прослойки — 3,87 (вар. IV) и 4,31 мм/мин (вар. VI); 2.IX.1966 г. коэффициент впитывания был равен 2,67 мм/мин на варианте I и 3,67 мм/мин на варианте VI.

Увеличение водопроницаемости при периодически промывном типе водного режима супесчаных почв Северной Хакасии может вести к выщелачиванию питательных веществ из прослойки. С другой стороны, увеличение водопроницаемости в условиях супесей Ширинской степи имеет и положительное значение, поскольку оно способствует впитыванию больших количеств влаги летних ливней, значительная часть которой обычно теряется с поверхностным стоком, вызывая водную эрозию [28]. Сток обуславливается бесструктурностью навесных супесей и капиллярной сомкнутостью влаги в них [2].

При оценке эффективности разных способов внесения перегноя наряду с получением дополнительной продукции необходимо учитывать и изменение свойств почвы при создании прослойки. Закладка не одной, а нескольких прослоек, как это рекомендует Эгерсеги [8], может привести к еще более сильному повышению урожаев, изменению свойств почвы и, в конечном счете, повышению ее плодородия. Успешное решение вопроса механизации работ по глубокому внесению органических удобрений [12, 29] может создать возможности для применения этого метода в производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Савостьянов. Действие удобрений на переветренных супесчаных почвах Северной Хакасии. Агрохимия, № 7, 1965.
2. Формирование и свойства переветренных почв. Под ред. Н. В. Орловского. М., 1967.
3. Е. А. Чакветадзе. Ветровая эрозия темно-каштановых супесчаных почв Северного Казахстана. М., 1967.
4. И. Л. Минкевич. Предисловие. В сб.: «Повышение плодородия легких почв». Материалы научно-методич. совещания 25—31 июля 1959 г. (Минск). М., 1960.
5. Н. П. Загайкевич, Г. М. Илькуц, П. С. Погребняк, Д. Ф. Руднев, А. М. Флоровский. Новые способы облесения бугристых песков. М., 1961.
6. M. Bušs, V. Karosts. Jauni pameicini kapu smilāju apmezosana. Mezsaimniecības problēmu institūta raksti, VII Mezsaimniecības jautājumi. Rīga, 1953.
7. Ш. Эгерсеги. Эффективное использование органического удобрения на песчаных почвах. В сб.: «Повышение плодородия легких почв». М., 1960.
8. Закрепление подвижных песков и превращение их в плодородную почву (сокращенный доклад ВПР на научно-техн. конф. по вопросам мелiorации и защиты почв от эрозии; Будапешт, 1961). Междунар. с.-х. ж., № 2, 1962.
9. S. Egerszegi. Plant Physiological Principles of Efficient Sand Amelioration. Reports of Hungarian Soil Scientists to the VIII. International Congress of Soil Science. Agrokemia es Talajtan, bd. 13. Budapest, 1964.
10. Е. К. Алексеев. Проблема окультуривания легких почв дерново-подзолистого типа. В сб.: «Повышение плодородия легких почв». М., 1960.
11. И. Г. Стрелков, Н. Н. Андреева. Углубление пахотного горизонта легких почв в связи с их окультуриванием. Там же.
12. П. М. Балев. Интенсивное окультуривание супесчаных почв. Вестн. с.-х. науки, № 12, 1966.
13. К. Рауэ. Повышение урожайности на легких почвах посредством различных агрономических мероприятий. В сб.: «Повышение плодородия легких почв». М., 1960.
14. M. Birecki. Podniesienie żyzności gleb lekkich. Podniesienie żyzności gleb lekkich. Zeszyty problemowe postępów nauk Rolniczych. Zeszyt 21. Warszawa, 1959.
15. М. Бирецкий. Повышение плодородия легких почв в Польше. В сб.: «Повышение плодородия легких почв». М., 1960.
16. M. Birecki, J. Fabijanski. Wplyw glebokiej melioracji kompostem gleb lekkich na plony różnych roślin. Podniesienie żyzności gleb lekkich. Zeszyty problemowe postępów nauk Rolniczych. Zeszyt 40b. Warszawa, 1963.

17. M. Birecki, K. Jastrzebski. Wplyw glebokiego matowania i rodzaju uzytego materialu na plon roslin i zyznosc gleby. Там же.
18. L. Borucka-Ubysz. Gleboka melioracja torfem z jednoczesnym nawozeniem organicznym i wapnowaniem piasku slaboglinistego na piasku luznym. Cz. 1. Analiza wilgotnosc gleby oraz plonowania roslin w badanym plodozmianie. Там же.
19. W. Tymieniecka. Wstepne badania nad mozliwoscia wprowadzenia metody Egerzegegiego w Polsce. Podniesienie zyznosc gleb lekkich. Zeszyty problemowe postepow nauk Rolniczych. Zeszyt 21. Warszawa, 1959.
20. L. Pop, J. Maksim. Cercetari privind sporirea productivitatii nisipurilor prin ingroparea in adancime a ingrasamintelor organice si a pamintului agrilor. Nisipurille Olteniei Din Sanga Jiului Si Valorificarea Lor. Bulletinul Stiintific al Institutului Aeronomic. «Tydor Vladimirescu» Craiova, 1964.
21. V. Mali. Meliorace piscitych pud metodou vrstevnateho hnojem. Vedec. prace vyzkumneho ustavu melioraci v Praze, 4, Praha, 1962.
22. V. Mali. Stare a nove metody zurodnovani piscitych pud. Vedec. prace vyzkumneho ustavu melioraci v Praze, 6, Praha, 1961.
23. W. Tymieniecka. Wplyw melioracji piaskow obornikiem na dynamike wzrostu korzeni. Podniesienie zyznosc gleb lekkich. Zeszyty problemowe postepow nauk Rolniczych. Zeszyt 40b. Warszawa, 1963.
24. П. Б. Ревут, В. Г. Лебедева, И. А. Абрамов. Плотность почвы и ее плодородие. Сб. тр. по агроном. физике, вып. 10, Л., 1962.
25. А. А. Роде. Основы учения о почвенной влаге. т. 1. Водные свойства почв и передвижение почвенной влаги. Л., 1965.
26. А. М. Алпатьев. Влагооборот культурных растений. Л., 1954.
27. W. Simon. Sandige Ackerboden. Berlin, 1960.
28. М. Н. Польский, Р. Г. Монсеев. Водная эрозия и сели в Хакасии. Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук, вып. 1. Новосибирск, 1964.
29. St. Nawrocki. Plug do glebokiej melioracji piaskow. Podniesienie zyznosc gleb lekkich. Zeszyty problemowe postepow nauk Rolniczych. Zeszyt 40b. Warszawa, 1963.

Институт леса и древесины
им. В. Н. Сукачева
Красноярск

Поступила в редакцию
8.II.1968

