

УДК 631.445.51:631.425

УДЕЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Г. ВИТЯЗЕВ, И. С. КАУРИЧЕВ

(Кафедра почвоведения)

Одной из важнейших характеристик твердой фазы почв является ее активная поверхность, поскольку все процессы в почве происходят на границе между твердой и жидкой, твердой и газообразной фазами. С увеличением поверхности разделов этих фаз, т. е. удельной поверхности почв, наблюдаются не только количественные изменения разного рода физических, химических и других явлений, но и на определенном этапе — изменения качественного порядка. Например, с уменьшением размеров частиц и увеличением их удельной поверхности снижается относительное проявление в них физических процессов и возрастает проявление химических [4]. В связи с этим представляет интерес изучить удельную поверхность, ее изменения под влиянием естественных почвенных процессов и различных приемов использования почв в условиях сельскохозяйственного производства. Известные трудности при оценке этого влияния заключаются в необходимости строгого подхода к выбору объекта исследования или же постановки трудоемких модельных опытов, а также в отсутствии довольно простых и надежных методов определения удельной поверхности почвенных частиц. По данным М. С. Филимонова и др. [5], при 40-летнем орошении черноземов и темно-каштановых почв Заволжья их удельная поверхность несколько возрастала [5], что обусловлено, по нашему мнению, некоторым увеличением содержания в них гумуса и обменных оснований. В наших исследованиях [1] удельная поверхность черноземно-луговых почв при сельскохозяйственном освоении снижалась, что можно объяснить резким уменьшением содержания гумуса.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования удельной поверхности почв совхоза «Волго-Дон» Калачевского района Волгоградской области. При заложении почвенных разрезов на полях мы стремились подобрать почвы каштанового подтипа, аналогичные целинной каштановой почве, с таким расчетом, чтобы проследить за изменением их свойств при интенсивном использовании как в богарных условиях, так и при орошении. Были заложены 4 почвенных разреза и отобраны образцы почв по генетическим горизонтам и послойно. Разрез 1 (каштановая легкосуглинистая почва) и разрез 2 (солонец каштановый) заложены вблизи объектов, демонстрировавшихся участникам X Международного конгресса почвоведов; разрез 3 — на орошаемом участке (занятом томатами) в 250 м от разреза 4, заложенного на ровном неорошаемом поле (занятом озимой пшеницей), — почвы каштановые суглинистые на лессовидном суглинке. Поливное поле начали орошать 20 лет назад методом дождевания. С 1964 по 1968 г. поле было реконструировано. Три года высевали зерновые культуры (урожай достигал 55—60 ц/га), затем до 1975 г. поле отвели под пастбище. С 1976 г. на нем возделывают овощи; орошение производится методом дождевания при оросительной норме 5500 м³/га и поливной — 400—450 м³/га.

В целинных почвах морфологически четко выражены все генетические горизонты, характерные для рассматриваемых почв. Вскипание в каштановой почве отмечается с глубины 15 см. В горизонте В₂ выде-

ляются большие скопления белоглазки. В солонце сплошной горизонт белоглазки залегает на глубине от 45 до 70 см. Пахотный горизонт в каштановой почве довольно мощный — до 35—40 см (в связи с чем образцы для определения удельной поверхности отбирали послойно через 10 см). Верхняя граница белоглазки располагается на глубине 35—55 см. На орошаемом участке белоглазка по сравнению с таковой в целинных почвах и богарном участке представлена более тусклыми пятнами с нечеткими (размытыми) краями. По морфологическому описанию каштановые почвы разрезов 3 и 4 аналогичны целинной. Некоторые аналитические данные исследуемых почв представлены в табл. 1 и 2.

Механический состав солонца и целинной каштановой почвы четко дифференцирован по профилю. Содержание ила в иллювиальных горизонтах этих почв составляет соответственно 44,2 и 33,7%. Верхние горизонты пахотных почв несколько тяжелее целинных, что, видимо, связано с систематическим внесением больших доз органических удобрений, часто землистых. В ППК всех почв среди катионов преобладает кальций. В солонцовом горизонте обменного натрия содержится 12% суммы поглощенных катионов, а его доля вместе с магнием составляет около 32%. В результате орошения в ППК несколько увеличивается количество натрия. В верхних горизонтах почв содержание легкорастворимых солей незначительное. В почвах, используемых в земледелии, карбонатов на глубине 20—30 см примерно в 4 раза меньше, чем в целинных. Различия в распределении карбонатов отмечаются также

Таблица 1

Механический состав почв

Глубина взятия образ- ца, см	Потеря при обра- ботке 0,05 н. HCl	Гигроско- пическая влаж- ность, %	Содержание частиц, %, размером, мм					
			1— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	< 0,001
Каштановая, разр. 1								
0—3	3,4	2,09	1,0	26,3	26,7	7,8	8,7	26,1
4—14	4,4	2,21	1,8	20,0	29,5	6,2	5,7	27,0
19—29	8,0	2,94	1,4	16,0	24,1	6,0	7,8	33,7
45—55	20,8	2,47	0,8	6,4	24,8	14,4	5,8	27,0
80—90	20,8	2,14	0,2	10,3	21,0	6,0	6,8	35,5
Солонец, разр. 2								
0—3	2,0	1,20	1,4	27,3	37,5	7,7	9,4	14,7
3—6	2,2	1,11	1,4	34,2	29,0	7,1	10,3	15,8
8—18	4,2	3,46	0,8	15,5	21,6	6,6	7,1	44,2
21—31	18,8	2,77	0,8	12,4	20,4	7,0	7,4	33,2
35—45	25,2	2,66	0,4	16,2	17,2	5,4	7,1	28,5
80—90	19,2	2,98	0,4	11,3	19,9	8,4	7,6	33,2
Каштановая (орошаемая), разр. 3								
0—10	6,1	2,94	0,4	4,6	34,5	8,7	8,4	33,3
20—30	6,6	2,86	—	3,5	34,7	11,0	6,5	37,7
40—50	22,0	2,35	—	0,4	33,4	6,9	6,6	30,7
60—70	21,8	2,37	—	0,1	31,0	8,0	7,2	31,9
80—90	19,0	2,42	—	4,4	32,2	7,1	4,9	32,4
Каштановая, разр. 4								
0—10	6,0	2,91	0,4	7,0	35,3	9,1	6,2	36,0
20—30	6,9	2,90	0,4	6,1	34,6	8,0	8,0	36,0
44—54	19,6	2,37	—	4,9	32,6	6,6	6,9	29,4
80—90	18,8	1,91	—	7,8	35,1	7,9	5,8	25,6

Химические и физико-химические свойства почв

Глубина взятия образ- ца, см	рН _{вод}	Гумус, %	Обменные катионы, мг-экв на 100 г			Емкость поглоще- ния, мг-экв на 100 г	СаСО ₃ , %	СО ₂ , %
			Са ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺			
Каштановая, разр. 1								
0—3	7,5	3,47	19,0	7,0	0,03	29,52	—	—
4—14	7,7	2,25	24,0	6,0	—	27,58	—	—
19—29	8,3	1,42	28,4	6,0	—	23,37	3,65	1,61
45—55	8,6	0,90	26,0	2,0	—	24,42	10,96	4,83
80—90	8,4	—	31,6	2,4	—	28,66	10,96	4,83
Солонец, разр. 2								
0—3	7,6	2,17	10,8	4,0	0,31	21,73	—	—
3—6	7,9	2,43	12,0	4,0	1,23	22,90	—	—
8—18	8,2	2,42	24,0	7,0	4,25	31,16	—	—
21—31	8,6	1,57	23,0	8,0	1,00	28,29	10,17	4,48
35—45	8,4	0,77	26,0	8,0	—	25,01	14,62	6,44
80—90	8,3	—	28,0	10,0	—	28,96	10,96	4,83
Каштановая (орошаемая), разр. 3								
0—10	8,1	2,05	30,0	7,2	0,12	29,11	—	—
20—30	8,4	1,86	29,0	7,0	0,04	31,16	0,82	0,36
40—50	8,3	0,85	29,0	8,0	0,05	23,78	16,66	7,34
60—70	8,5	0,56	30,0	2,0	—	24,60	14,62	6,44
80—90	8,5	—	28,0	7,6	0,03	25,42	10,17	4,48
Каштановая, разр. 4								
0—10	8,5	1,95	30,0	6,0	0,06	28,70	—	—
20—30	8,4	1,89	29,0	7,0	0,08	29,52	0,82	0,36
44—54	8,4	1,10	26,0	8,0	—	25,42	10,56	4,65
80—90	8,9	—	24,0	9,0	—	23,37	11,78	5,19

в лежащих ниже горизонтах. Максимум карбонатов (14,6—16,7% в пересчете на СаСО₃) наблюдается в орошаемой почве на глубине 40—70 см. Аналитические данные указывают на наличие некоторых различий в свойствах и механическом составе сопоставляемых почв, которые являются следствием, с одной стороны, известной их вариабельности, столь характерной для почв данной зоны, а с другой — изменений почв под влиянием сельскохозяйственного использования.

Удельная поверхность определялась по методике, описанной в работе [2], на основании анализа изотермы десорбции паров воды, повторность 3-кратная, результаты обрабатывались методами математической статистики [3].

Удельная поверхность довольно четко изменяется по профилю целинных почв (табл. 3). Наибольшей поверхностью характеризуются, как и следовало ожидать, иллювиальные горизонты. Общая поверхность солонцового горизонта достигает 140 м²/г, а надсолонцового — 35—40 м²/г, что вполне соответствует распределению ила по профилю солонца.

Во всем профиле каштановой почвы и солонца внутренняя поверхность преобладает над внешней. Наиболее значительно различается удельная поверхность верхних слоев (0—40 см) рассматриваемых почв. Глубже абсолютные значения удельной поверхности, а также соотношение внешней и внутренней поверхностей каштановой почвы и солон-

Удельная поверхность статистические параметры, характеризующие общую поверхность соседних генетических горизонтов и слоев почв

Горизонт, см	Поверхность, м ² /г			Разность общей поверхности соседних горизонтов (слоев), м ² /г	σ	m	m _d	t _d
	общая	внешняя	внутренняя					
Каштановая, разр. 1								
А _д , 0—3	74,71	23	52	5,78**	1,23	0,71	0,88	6,57
А ₁ , 4—14	80,49	31	49	21,65***	0,89	0,52	0,77	28,11
В ₁ , 19—29	102,14	35	67	14,18***	0,99	0,57	0,78	18,18
В ₂ Ca, 45—55	94,67	38	56	11,89***	1,00	0,58	0,98	12,13
BC, 80—90	106,56	42	64	19,60***	1,37	0,79	1,42	13,80
C, 120—130	86,96	33	53		2,04	1,18		
Солонец, разр. 2								
А _д , 0—3	35,18	14	21	4,95**	0,68	0,39	0,71	6,97
А ₁ А ₂ , 3—6	40,13	16	24	102,46***	1,02	0,59	1,13	91,67
В ₁ , 8—18	142,59	49	92	30,37***	1,67	0,96	1,29	23,54
В ₂ , 21—31	112,22	49	63	18,11***	1,47	0,85	0,85	21,30
В ₂ Ca, 35—45	94,11	41	53	3,02*	0,17	0,10	0,77	3,92
В ₂ Ca, 55—65	97,13	43	54	14,73**	1,33	0,76	1,19	12,38
BC, 80—90	111,86	43	68	4,99**	1,58	0,91	1,20	4,16
C, 120—130	116,85				1,35	0,78		
Каштановая, орошаемая, разр. 3								
0—10	110,62	48	62	0,85	1,18	0,68	0,84	1,01
10—20	109,77	47	62	0,00	0,85	0,49	0,00	0,00
20—30	109,77	47	62	1,24	1,48	0,85	0,93	1,33
30—40	108,53	47	61	18,64***	0,63	0,36	0,73	25,53
40—50	89,89	48	42	4,70**	1,11	0,64	0,75	6,27
50—60	94,59	46	49	0,48	0,67	0,39	0,73	0,66
60—70	95,07	46	49	1,81	1,06	0,61	0,79	2,29
70—80	93,26	46	47	2,93*	0,88	0,51	0,70	4,19
80—90	96,19	45	51	1,12	0,84	0,48	1,02	1,09
90—100	95,07	43	51	12,77***	1,56	0,90	1,05	12,16
100—110	82,30	39	43		0,94	0,54		
Каштановая, разр. 4								
0—10	108,85	48	60	1,01	1,00	0,58	0,86	1,17
10—20	107,84	49	58	4,67*	1,18	0,64	1,32	3,54
20—30	112,51	46	66	6,23**	1,99	1,14	1,16	5,36
30—40	106,28	48	58	19,64***	0,29	0,16	0,57	34,46
44—54	86,64	45	41	12,81***	0,95	0,54	0,67	19,11
62—72	73,83	38	35	0,44	0,67	0,38	0,65	0,67
80—90	74,27	37	37	2,89*	0,91	0,52	0,84	3,44
100—110	77,16	39	38		1,13	0,65		

Примечание. Одной звездочкой обозначена значимость разности средних с вероятностью более 0,95, двумя — более 0,99, тремя — более 0,999.

ца близки, что свидетельствует о формировании данных почв на одной и той же материнской породе.

Различия в общей поверхности солонцового и надсолонцового горизонтов обусловлены главным образом различиями во внутренней поверхности. Поскольку доля внутренней поверхности у минералов с подвижной кристаллической решеткой наиболее высокая, то на основании данных об изменении поверхности почвенных частиц можно судить о содержании минералов монтмориллонитовой группы в указанных горизонтах: в солонцовом горизонте оно выше, чем в надсолонцовом.

Удельная поверхность каштановых почв, используемых в земледелии, более равномерно изменяется по профилю. В пахотных горизонтах как орошаемой, так и неорошаемой почвы она составляет около $110 \text{ м}^2/\text{г}$, т. е. несколько больше, чем в верхних горизонтах целинной почвы. Доля внешней поверхности пахотных горизонтов больше, чем верхних горизонтов целинной почвы, что, видимо, обусловлено, наличием большого количества органических коллоидов. Как известно, при увеличении содержания органического вещества обычно увеличивается доля внешней поверхности твердой фазы почвы. Ниже пахотного горизонта (глубже 40 см) удельная поверхность почв уменьшается, особенно на неорошаемой почве, что обусловлено более легким механическим составом. Разница в удельных поверхностях $\sim 20 \text{ м}^2/\text{г}$, причем она достоверна. Глубина 100 см различия в удельной поверхности менее значительные. Соотношение внешней и внутренней поверхностей в пахотных горизонтах орошаемой и неорошаемой каштановых почв одинаковое. Внутренняя поверхность больше, чем внешняя, в среднем на $15 \text{ м}^2/\text{г}$ (колебания в отдельных горизонтах — $9\text{—}20 \text{ м}^2/\text{г}$).

Морфологическое расчленение почв солонцового комплекса каштановой зоны довольно четко отражается в величинах их удельных поверхностей. Удельная поверхность каждого отдельного генетического горизонта целинных почв достоверно отличается от таковой соседних выше- и нижележащих горизонтов (табл. 3). В пахотных каштановых почвах достоверно различается удельная поверхность лишь подпахотных горизонтов (глубже 40 см). Между общей поверхностью и содержанием ила, а также между общей поверхностью и содержанием физической глины имеется очень тесная связь (коэффициент корреляции соответственно $+0,97$ и $+0,94$).

Выводы

1. Удельная поверхность каштановых почв, используемых в земледелии, больше, чем целинных.
2. Доля внешней поверхности пахотных горизонтов выше, чем верхних горизонтов целинных почв.
3. При орошении почв в основном различается удельная поверхность нижних горизонтов (на орошаемом участке она на $23 \text{ м}^2/\text{г}$ больше, чем на неорошаемом).
4. Внутренняя поверхность пахотных горизонтов, а также целинной каштановой почвы и солонца в среднем на $15 \text{ м}^2/\text{г}$ больше, чем внешняя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязев В. Г., Рабий А. Удельная поверхность луговых почв Тамбовской области. — Почвоведение, 1978, № 4, с. 63—69. — 2. Воронин А. Д., Витязев В. Г. К оценке величины внешней и внутренней удельных поверхностей твердой фазы почв. — Почвоведение, 1971, № 10, с. 50—60. — 3. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд-во МГУ, 1972. — 4. Скотт Р. Физические и механические свойства почв. — Успехи физич. наук, 1971, т. 104, вып. 4, с. 645—668. — 5. Филимонов М. С., Костюченкова Ю. И., Мокрова М. Т. и др. Природно-мелиоративное районирование территории перспективного орошения Нижнего Поволжья. Волгоград, 1974.

Статья поступила 26 октября 1981 г.

SUMMARY

Comparative characteristics of specific surface of virgin and arable lands of chestnut soil, in solonetz and in plowing horizon of arable chestnut soil internal surface
Specific surface of arable soils is higher than that of virgin ones. In virgin chestnut soil, in solonetz and in plowing horizon of arable chestnut soil internal surface is greater than external one.