

УДК 631.43

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАС ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ*

© 2005 г. Б.П.Ахтырцев, Л.А.Алаева, Л.А.Яблонских

Воронежский государственный университет

На основе математической обработки многочисленных данных выявлены вариационно-статистические показатели химических свойств светло-серых лесостепных песчаных и супесчаных почв надпойменных террас Окско-Донской низменности. Установлена их зависимость от гранулометрического состава и качества физической глины и физическо-го песка по генетическим горизонтам почв.

Светло-серые лесостепные песчаные и супесчаные почвы приурочены к низким надпойменным террасам рек. Профиль их включает лесную подстилку, гори-зонты А1, А1Е, В1, В2, С. Они бесструктурны по всему профилю, имеют светло-серую окраску гумусового горизонта, белесую присыпку в нижней его части, мощный с ржаво-бурыми полосами горизонт В. Светло-серые лесостепные почвы, так же как и дерново-лесные, сформировались на сильно промытых древнеаллювиальных отложениях. Это отразилось на особенностях гранулометрического состава и химических свойств почв. По соотношению физического песка и физической глины они относятся к связнопесчаным и супесчаным почвам (табл. 1).

Химические свойства светло-серых лесостепных почв охарактеризованы на основе статистической обработки личных и фондовых материалов по Рассказовскому, Первомайскому, Знаменскому, Сосновскому, Пичаевскому и Мичуринскому районам Тамбовской области. Вариационно-статистическая обработка проводилась по методикам, описанным Н.А.Плохинским [1] и Е.А.Дмитриевым [2]. Полученные данные представлены в таблице 2.

Легкий гранулометрический состав и очень низкое содержание гумуса отразились на поглотительной способности рассматриваемых почв. В верхнем 20-сантиметровом слое гумусового горизонта содержится $1,7 \pm 0,2$ мг-экв/100г почвы обменного кальция при типичных значениях 0,9-2,9. В слое 20-40см отмечается его снижение до $0,9 \pm 0,1$ мг-экв/100г почвы при типичных значениях 0,6-1,2. Пределы колебаний составили 0,7-4,5 в слое 0-20см и 0,5-1,9 мг-

экв/ 100г почвы в слое 20-40см. Глубже 50см происходит увеличение поглотительной способности почвы, что отражают вариационно-статистические данные. Содержание обменного кальция колеблется в пределах 0,6-6,5 мг-экв/100г почвы. Изменчивость показаний значительная по всему профилю, с глубиной варьирование нарастает до 100%.

Аналогичный характер распределения по профилю отмечается и для поглощенного магния. Его количество колеблется в пределах 0,4-1,6 мг-экв/100г почвы в слое 0-20см при типичных значениях 0,8-1,4, 0,4-1,5 мг-экв/100г почвы в слое 20-40см при 0,5-0,9, 0,5-1,7 мг-экв/100г почвы ниже 40см при типичных значениях 0,6-1,4. Вариация значительная по всему профилю, коэффициент вариации составляет 37-49%.

Сумма обменных оснований меняется по вертикальному почвенному профилю вслед за уменьшением содержания гумуса. В слое 0-20см среднее значение ее составляет $2,8 \pm 0,28$ мг-экв/100г почвы, а границы типичных значений находится в пределах 1,9-3,7. В горизонте 20-40см сумма снижается до $1,5 \pm 0,17$ мг-экв/100г почвы при типичных значениях 1,0-2,0. Увеличение содержания суммы обменных оснований в слоях 40-50см и 50-80см до $2,0 \pm 0,54$ и $2,4 \pm 0,1$ мг-экв/100г почвы соответственно обусловлено наличием здесь прослоек более тяжелого гранулометрического состава. Содержание гумуса на данной глубине также увеличивается. Коэффициент вариации составляет 40% в гумусовом горизонте и 81-87% в остальной части профиля.

Величина гидролитической кислотности уменьшается вниз по профилю от $2,3 \pm 0,1$ мг-экв/100г по-

* Работа выполнена при финансовой поддержке министерства образования РФ по проекту № УР.07.01.03 и РФФИ по проекту 03-04-48-211а.

Гранулометрический состав светло-серых лесостепных песчаных и супесчаных почв

Глубина, см	Содержание фракций, %; размер частиц, мм							
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	< 0,001	<0,01	>0,01
Первая надпойменная терраса р. Цны								
7 - 17	34,7	52,0	5,4	3,0	2,0	2,9	9,9	92,1
30- 40	44,2	48,5	0,9	2,9	2,9	0,6	6,4	93,6
67- 77	43,3	46,1	2,2	4,5	0,8	3,3	8,4	91,6
94- 104	43,5	49,3	1,2	2,2	0,7	3,1	6,0	94,0
120-130	56,2	35,4	3,0	1,4	1,0	3,0	5,4	94,6
8 - 18	52,9	41,2	0,7	0,6	1,3	3,3	5,2	94,8
18-38	59,6	31,7	3,3	1,2	0,6	3,6	5,4	94,6
55-65	66,1	26,6	2,5	0,7	0,9	3,2	4,8	95,2
86-96	54,0	36,9	3,2	1,4	0,4	4,1	4,9	94,1
121-131	63,0	27,2	3,9	0,7	2,0	2,9	5,6	94,4
Вторая надпойменная терраса р. Цны								
0-25	20,5	64,4	5,1	2,1	1,6	6,3	10,0	90,0
35-45	23,5	62,3	4,2	2,3	1,5	6,2	10,0	90,0
60-70	20,5	64,4	5,7	1,8	2,0	5,6	9,4	90,6
90-100	15,4	58,2	2,3	2,5	2,1	19,5	24,1	75,9
130-140	15,4	58,3	6,3	1,8	4,3	13,9	20,0	80,0
160-170	13,1	47,4	16,4	1,0	3,2	18,9	23,1	76,9
0-10	50,7	24,5	13,3	4,8	4,0	2,7	11,6	88,4
15-25	48,9	25,6	11,6	4,8	4,7	4,4	13,9	86,1
45-55	51,1	25,2	10,6	2,4	4,4	6,3	13,2	86,8
70-80	64,2	26,1	3,6	1,8	0,5	3,9	6,2	93,8
86-96	56,2	30,3	3,8	1,5	0,2	8,1	9,8	90,2
0-10	43,5	37,1	8,2	1,8	2,3	7,1	11,2	88,8
40-50	38,4	43,1	8,1	2,1	3,3	5,1	10,5	89,5
70-80	41,2	39,4	7,8	2,4	1,3	7,9	11,6	88,4
120-130	59,9	31,4	3,1	0,6	0,8	4,1	5,6	94,4
160-170	45,2	31,0	7,3	1,9	2,9	11,7	16,6	83,4

чвы (при типичных значениях 1,9-2,7) в слое 0-20см до $0,9 \pm 0,3$ (при типичных значениях 0,4-1,4) глубже 50см. Исключение составляет слой 40-50см, где отмечается некоторое увеличение гидролитической кислотности до $1,3 \pm 0,2$ мг-экв/100г почвы при типичных значениях 0,8-1,8. Коэффициент вариации равен 27% в слое 0-20см, 52% в слое 20-50см, 90% в остальной части профиля, то есть изменчивость значительная по всему профилю.

Степень насыщенности основаниями увеличивается с глубиной. Менее насыщены гумусовые горизонты светло-серых лесостепных песчаных почв: $52 \pm 3\%$ (при типичных значениях 42-61%) в слое 0-20см и $60 \pm 5\%$ (при типичных значениях 44-74%) в слое 20-40см. Глубже 50см почвы насыщены основаниями на $68 \pm 5\%$ (при типичных значениях 57-78%). Вариабельность снижается от значительной в верхних горизонтах до незначительной и средней в нижней части профиля.

По величине рН_{сол} светло-серые лесостепные песчаные почвы относятся к категории кислых в гумусовом горизонте (средние значения рН_{сол} составляют 4,7-5,0 в слое 0-40см) и слабокислых в остальной части профиля (средние значения рН_{сол} составляют 5,2-5,4).

Содержание доступных форм фосфора и калия резко убывает с глубиной. Количество подвижного фосфора сокращается с $3 \pm 0,8$ мг/100г почвы в слое 0-20см до $2 \pm 0,3$ в слое 20-40см, обменный калий убывает с $7 \pm 0,9$ мг/100г почвы до $4 \pm 0,6$ соответственно. Вариабельность в этих горизонтах значительная.

Светло-серые лесостепные супесчаные почвы. Они также характеризуются очень низким содержанием гумуса по всему профилю, но его количество выше, чем в песчаных почвах. В верхнем 20-сантиметровом слое гумусового горизонта содержится $1,6 \pm 0,2\%$ гумуса при типичных значениях 1,1-2,1%. В слое 20-40см происходит резкое уменьшение до

Вариационно-статистические показатели химических свойств светло-серых лесостепных почв

Глубина, см	n	Пределы колебаний	Границы типичных значений	M	± m	± d	± P	± V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПЕСЧАНЫЕ								
pH солевой вытяжки								
0-20	19	4,4-5,8	4,5-4,9	4,7	0,08	0,35	1,70	7,45
20-40	14	4,6-5,4	4,8-5,2	5,0	0,08	0,30	1,60	6,00
40-50	8	4,8-5,8	4,9-5,5	5,2	0,14	0,40	2,69	7,69
50-80	14	4,6-6,0	5,0-5,8	5,4	0,15	0,55	2,78	10,19
Гумус, %								
0-20	19	0,2-1,4	0,4-1,0	0,7	0,08	0,36	11,43	51,43
20-40	14	0,1-0,6	0,1-0,3	0,2	0,05	0,17	25,00	85,00
40-50	11	0,1-1,0	0,1-0,5	0,3	0,08	0,27	26,67	90,00
50-80	11	0,1-0,7	0,1-0,4	0,2	0,08	0,25	31,30	90,00
Обменный кальций, мг-экв/100г почвы								
0-20	19	0,7-4,5	0,9-2,5	1,7	0,24	1,06	14,12	62,35
20-40	15	0,5-1,9	0,6-1,2	0,9	0,10	0,39	11,11	43,33
40-50	9	0,6-4,5	0,9-2,5	1,7	0,50	1,50	29,40	88,00
50-80	12	0,5-6,5	0,5-2,9	1,7	0,49	1,70	28,82	100,00
Обменный магний, мг-экв/100г почвы								
0-20	17	0,4-1,6	0,8-1,4	1,1	0,11	0,46	10,00	41,82
20-40	12	0,4-1,5	0,5-0,9	0,7	0,08	0,26	11,43	37,14
40-50	5	0,5-1,7	0,6-1,4	1,0	0,22	0,49	22,00	49,00
50-80	11	0,5-1,7	0,5-1,1	0,8	0,11	0,36	13,75	45,00
Сумма обменных оснований, мг-экв/100г почвы								
0-20	19	0,7-6,0	1,9-3,7	2,8	0,28	1,21	10,00	43,21
20-40	15	0,5-3,0	1,0-2,0	1,5	0,17	0,64	11,33	42,67
40-50	9	0,7-6,0	0,8-3,2	2,0	0,54	1,62	27,00	81,43
50-80	12	1,0-7,6	1,0-3,8	2,4	0,61	2,10	25,42	87,50

Вариационно-статистические показатели химических свойств светло-серых лесостепных почв

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы									
0-20	19	1,2-3,4	1,9-2,7	2,3	0,14	0,63	6,09	27,39	
20-40	16	0,4-2,5	0,7-1,5	1,1	0,14	0,58	12,73	52,73	
40-50	8	0,7-2,6	0,8-1,8	1,3	0,22	0,63	16,92	48,46	
50-80	10	0,4-3,1	0,4-1,4	0,9	0,26	0,81	28,89	90,00	
Степень насыщенности основаниями, %									
0-20	19	21,7-74,0	42,8-61,6	52,2	3,04	13,26	5,82	25,40	
20-40	15	31,4-98,6	47,0-74,6	60,8	5,00	19,37	8,22	31,86	
40-50	8	45,1-88,2	53,6-77,8	65,7	5,76	16,30	8,77	2,48	
50-80	10	37,0-86,3	57,4-78,0	67,7	4,48	14,17	6,62	20,93	
P₂O₅, мг/100 г почвы									
0-20	15	0,5-10,7	1,1-5,3	3,2	0,75	2,91	23,44	90,94	
20-40	5	1,2-2,6	1,4-2,4	1,9	0,27	0,59	14,21	31,05	
K₂O, мг/100г почвы									
0-20	15	3,0-14,5	4,3-9,3	6,8	0,92	3,56	13,53	52,35	
20-40	5	2,0-5,5	2,8-5,0	3,9	0,64	1,43	16,41	36,67	
СУПЕСЧАНЫЕ									
pH солевой вытяжки									
0-20	26	4,2-5,9	4,8-5,4	5,1	0,10	0,49	1,96	9,61	
20-40	17	4,6-6,2	5,0-5,8	5,4	0,14	0,57	2,59	10,56	
40-50	12	4,6-6,4	4,9-5,7	5,3	0,18	0,61	3,40	11,51	
60-70	12	4,5-6,6	4,8-5,8	5,3	0,18	0,64	3,40	12,08	
80-90	12	5,0-6,5	5,2-6,0	5,6	0,15	0,53	2,68	9,46	
Гумус, %									
0-20	26	0,6-4,3	1,1-2,1	1,6	0,15	0,75	9,38	46,88	
20-40	19	0,1-2,4	0,4-1,2	0,8	0,14	0,63	17,50	78,75	
40-50	14	0,1-1,5	0,3-0,9	0,6	0,11	0,42	18,33	70,00	
60-70	8	0,1-1,1	0,3-0,7	0,5	0,11	0,31	22,00	62,00	
80-90	9	0,1-0,6	0,1-0,3	0,2	0,06	0,17	30,00	85,00	

Вариационно-статистические показатели химических свойств светло-серых лесостепных почв

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обменный кальций, мг-экв/100г почвы								
0-20	27	1,2-15,0	2,2-7,4	4,8	0,71	3,69	14,79	76,88
20-40	20	0,5-12,6	2,3-7,3	4,8	0,79	3,54	16,46	73,75
40-50	12	0,6-7,5	1,2-4,6	2,9	0,67	2,33	23,10	80,34
60-70	13	1,2-9,5	2,1-5,5	3,8	0,66	2,38	17,37	62,63
Обменный магний, мг-экв/100г почвы								
0-20	22	0,5-4,5	0,9-2,1	1,5	0,18	0,84	12,00	56,00
20-40	17	0,5-3,0	0,8-1,8	1,3	0,17	0,71	13,08	54,62
40-50	11	1,0-1,5	1,0-1,4	1,2	0,09	0,30	7,50	25,00
60-70	15	0,5-2,2	0,7-1,5	1,1	0,14	0,54	12,73	49,09
Сумма обменных оснований, мг-экв/100г почвы								
0-20	26	1,9-19,5	3,3-9,1	6,2	0,82	4,16	13,23	67,10
20-40	20	1,2-14,5	3,3-8,5	5,9	0,84	3,77	14,24	63,90
40-50	15	1,0-9,0	2,3-5,5	3,9	0,59	2,30	15,13	58,97
60-70	13	1,4-10,8	2,8-7,4	5,1	0,89	3,21	17,45	62,94
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы								
0-20	26	1,4-6,4	2,4-4,2	3,3	0,26	1,32	7,88	40,00
20-40	18	0,8-4,4	1,7-2,9	2,3	0,21	0,89	9,13	38,70
40-50	12	0,8-4,0	1,4-3,0	2,2	0,34	1,17	15,67	54,00
60-70	14	0,5-3,4	1,0-2,4	1,7	0,24	0,92	14,12	54,12
Степень насыщенности основаниями, %								
0-20	26	32,2-85,1	50,5-72,9	61,7	3,14	16,00	5,09	25,93
20-40	18	39,8-91,2	56,5-79,1	67,8	3,75	15,92	5,53	23,48
40-50	12	35,8-96,1	59,3-82,3	70,8	4,69	16,24	6,62	22,94
60-70	14	57,3-86,0	65,9-77,7	71,8	2,24	8,37	3,12	11,66
P₂O₅, мг/100 г почвы								
0-20	19	2,0-10,0	3,0-6,6	4,8	0,60	2,60	12,50	54,20
K₂O, мг/100г почвы								
0-20	19	4,0-20,0	7,1-13,1	10,1	0,97	4,24	9,63	42,00

0,8±0,1% гумуса. В остальной части профиля отмечается постепенное убывание его содержания от 0,6±0,1% в слое 40-50см до 0,2±0,1% в слое 80-90см. Пределы колебаний составляют 0,1-0,5% и 0,1-0,6% соответственно. Изменчивость по всему профилю значительная. Коэффициент вариации возрастает от 46% в слое 0-20см до 60-70% в средней части профиля и до 85% в слое 80-90см.

В супесчаных почвах поглотительная способность выше, чем в песчаных. Заметно выше содержание обменного кальция. На долю его основания приходится 4,8±0,7 мг-экв/100г почвы в слое 0-40см при типичных значениях 2-7 мг-экв/100г почвы. На глубине 40-50см происходит уменьшение содержания обменного кальция до 2,9±0,7 мг-экв/100г почвы. Пределы колебаний составляют 0,6-7,5, а границы типичных значений 1,2-4,6 мг-экв/100г почвы. Коэффициент вариации колеблется в пределах 62-80% по всему профилю, что свидетельствует о значительной изменчивости показателя.

Содержание обменного магния постепенно уменьшается с глубиной от 1,5±0,2 мг-экв/100г почвы в слое 0-20см до 1,1±0,1 в слое 60-70см. Пределы колебаний составляют 0,5-4,5 мг-экв/100г почвы в слое 0-20см и 0,5-2,2 в слое 60-70 см при типичных значениях 0,9-2,1 и 0,7-1,5 соответственно. Изменчивость значительная по всему профилю, коэффициент вариации колеблется от 49 до 56%.

Сумма обменных оснований составляет 6±0,8 мг-экв/100г почвы в слое 0-40см при типичных значениях 3,3-8,5 и снижается до 4±0,6 мг-экв/100г почвы в нижней части профиля при типичных значениях 2-5 мг-экв/100г почвы. Коэффициент вариации достаточно стабилен по всему профилю и составляет 60-70%, что свидетельствует о значительной изменчивости данного показателя.

Таким образом, в супесчаных почвах вслед за увеличением содержания гумуса вследствие утяжеления гранулометрического состава происходит увеличение поглотительной способности. Возрастает сумма обменных оснований, в большей мере за счет кальция. Количество обменного магния слабо возрастает.

Величина гидролитической кислотности составляет 3,3±0,3 мг-экв/100г почвы при типичных значениях 2,4-4,2 в слое 0-20см и постепенно убывает с глубиной до 2,3±0,2 в слое 20-50см и до 1,7±0,2 мг-экв/100г почвы в слое 60-70см при типичных значениях 1,7-2,9 и 1,0-2,4 соответственно. Изменчивость значительная по всему профилю, коэффициент вариации составляет 40-54%.

Величина степени насыщенности основаниями с глубиной нарастает от 62±3% в слое 0-20см до 68±4% в слое 20-40см и 72±2% ниже 60см при типичных значениях 50-73%, 57-79% и 66-78% соответственно. Коэффициент вариации относительно стабилен: от 26% в слое 0-20см до 23% в слое 20-50см, изменчивость значительная. Лишь на глубине 60-70см изменчивость средняя, коэффициент вариации равен 12%. Данные почвы являются кислыми по всему профилю, лишь в нижнем слое 80-100см – слабокислыми.

Светло-серые лесостепные супесчаные почвы лучше, чем их песчаные разновидности обеспечены подвижным фосфором и обменным калием: в слое 0-20см содержится 4,8±0,6 мг почвы P₂O₅ и 10,1±1 мг /100г почвы K₂O при типичных значениях 3,0-6,6 и 7,1-13,1 соответственно. Вариабельность значительная по всему гумусовому горизонту, коэффициент вариации составляет 42-54%.

ВЫВОДЫ

1. Почвообразование на низких террасах под смешанными лесами лесостепи протекает довольно интенсивно, в результате чего формируются светло-серые лесостепные почвы песчано-супесчаного гранулометрического состава.
2. По всем рассмотренным показателям супесчаные разновидности светло-серых лесостепных почв отличаются более благоприятными свойствами, чем песчаные. Последние менее гумусированы, обеспечены в меньшей степени обменными основаниями и менее насыщены ими, и, наконец, песчаные разновидности обладают кислой и слабокислой реакцией среды на большую глубину (50см), что отрицательно сказывается на накоплении в них органических и минеральных веществ, что подтверждается аналитическими данными.
3. Несмотря на вышеперечисленные различия песчаных и супесчаных разновидностей в обоих случаях прослеживаются одинаковые закономерности распределения всех исследуемых показателей, то есть почвообразование протекает в них в одном направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Плохинский Н.А.* Биометрия / Н.А.Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367с.
2. *Дмитриев Е.А.* Математическая статистика в почвоведении / Е.А.Дмитриев. – М. : Изд-во МГУ, 1972. – 292с.