

УДК 631.445.4:631.47:631.57

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КАРБОНАТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

© 2001 г. О.А. Йонко

Воронежский государственный университет

Дана характеристика элементного состава карбонатных черноземов Центрального Черноземья разного генезиса. Для высококовскипающих черноземов отмечена достаточно строгая стабильность в профиле распределении основных окислов и величин отношений и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$; $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$; $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$. Выявлена вторичная аккумуляция основных окислов для карбонатных черноземов на элювии мела. Для всех почв установлена вторичная аккумуляция ряда биологически важных элементов в верхних горизонтах.

Карбонатные черноземы своеобразная группа почв среди почв черноземного типа. Это своеобразие относится к их генетическим особенностям, многим химическим, физическим и другим свойствам, важнейшим из которых являются щелочной одноярусный вертикальный профиль. Это обстоятельство существенно отличает их от других подтипов черноземов, имеющих двух-трех ярусный по реакции и соответственно по содержанию карбонатов профиль.

Реакция почвенной среды оказывает большое влияние на многие свойства почвы. Она обуславливает растворимость многих соединений, например, фосфора, железа, марганца и других микроэлементов, определяет состояние и ионообменные свойства почвеннопоглощающего комплекса; определяет активность многих микроэлементов; воздействует на рост и развитие большинства растений [1].

В пределах Центрального Черноземья карбонатные черноземы распространены в засушливых степных районах Воронежской, Белгородской и частично Курской областей, занимая площадь около 800 тыс. га. Эти почвы различаются по генезису и среди них выделяются:

- 1) карбонатные черноземы, сформировавшиеся на сильно обогащенных карбонатами породах;
- 2) высококовскипающие карбонатные черноземы на лессовидных карбонатных породах;
- 3) вторичнокарбонатные, образовавшиеся в результате смыва части гумусового горизонта в некарбонатных черноземах.

Для решения важнейших проблем генезиса почв и формирование химического состава генетических горизонтов, необходимо знать их элементный состав. Который позволяет оценить итоги процесса почвообразования произошедшие через изменения химического состава материнской породы.

Объектом исследования послужили черноземы типичные карбонатные малогумусовые среднемощные на лессовидном карбонатном суглинке, то есть высококовскипающие, и черноземы карбонатные малогумусовые на элювием мела.

Валовой химический анализ черноземов карбонатных высококовскипающих (табл. 1, рис. 1) свидетельствует о том, что процессы аккумуляции кремнекислоты и передвижение полуторных оксидов в профиле этих почв отсутствуют и содержание SiO_2 изменяется 71,58% – 72,96% в слое 0-10 см. до 71,05 – 72,01% в слое 180 – 190 см., а количество полуторных оксидов от 17,146 – 19,35% в слое 0-10 см. до 17,22% – 18,28% в слое 180 – 190 см.

Об отсутствии процессов оподзоливания свидетельствует содержание оксидов титана, как наиболее устойчивых соединений.

Наблюдающиеся незначительные изменения содержания с глубиной кремнекислоты, полуторных оксидов и оксидов титана, составляющих основную часть минеральных соединений почвы, объясняются увеличением содержания соединений кальция. Молекулярные отношения кремнекислоты и полуторных оксидов по профилю стабильны и составляют (3,8-3,9).

Важными показателями дифференциации почвенного профиля, которые отражают меру уменьшения или увеличения содержания химического элемента в каждом почвенном горизонте по сравнению с содержанием элемента-свидетеля являются элювиально-аккумулятивные коэффициенты (ЭА) (табл. 3).

В соответствии со значениями существующих градаций ЭА, для черноземов карбонатных высококовскипающих характерно отсутствие выноса вниз по профилю алюминия ($\text{ЭА}_{\text{Al}} - 0,95-1,00$), слабый вынос железа

Табл. 1.

Элементный состав черноземов карбонатных высококовскипающих, :% на прокаленную, бескарбонатную навеску

Глубина, см	SiO ₂ Si	Al ₂ O ₃ Al	Fe ₂ O ₃ Fe	TiO ₂ Ti	MnO Mn	P ₂ O ₅ P	SO ₃ S	CaO Ca	MgO Mg	K ₂ O K	Na ₂ O Na	Молекулярные отношения			%	
												SiO ₂ :Al ₂ O ₃ Si:Al	SiO ₂ :Fe ₂ O ₃ Si:Fe	SiO ₂ :P ₂ O ₅	ППП	CO ₂
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Чернозем типичный карбонатный малогумусный среднеслойный тяжелосуглинистый, разрез 21																
0-10	71,58 33,50	13,39 7,08	4,16 2,91	1,34 0,80	0,15 0,2	0,20 0,09	0,15 0,06	2,4 1,72	2,95 1,78	2,93 2,43	1,25 0,93	5,3 4,7	17,2 11,5	3,8	12,8	0,8
20-30	71,84 33,62	13,38 7,08	4,19 2,93	0,35 0,81	0,16 0,12	0,17 0,07	0,16 0,06	2,2 1,57	2,98 1,80	2,85 2,36	1,27 0,94	5,4 4,7	17,1 11,5	3,8	12,9	1,3
40-50	72,38 33,87	13,1 6,93	4,04 2,84	1,38 0,83	0,15 0,12	0,15 0,06	0,14 0,06	1,9 1,36	3,12 1,88	2,79 2,32	1,33 0,99	5,5 4,9	17,9 11,9	3,9	12,7	2,2
60-70	71,68 33,55	13,23 7,00	4,07 2,84	1,18 0,77	0,14 0,11	0,15 0,06	0,14 0,06	1,8 1,27	3,85 2,32	2,36 1,96	1,28 0,95	5,4 4,8	17,6 11,8	3,9	12,6	3,6
80-90	71,19 33,32	13,64 7,21	4,19 2,93	1,27 0,76	0,18 0,14	0,14 0,06	0,12 0,05	2,1 1,50	4,20 2,53	2,28 1,89	1,35 1,00	5,2 4,6	17,0 11,4	3,7	12,1	6,2
140-150	71,30 33,37	13,31 7,04	4,15 2,90	1,26 0,75	0,14 0,11	0,12 0,05	0,12 0,05	2,4 1,72	4,35 2,62	2,21 1,83	1,38 1,02	5,4 4,7	17,2 11,5	3,8	10,9	5,6
190-200	72,01 33,70	13,19 6,98	4,13 2,89	1,13 0,74	0,13 0,10	0,10 0,04	0,11 0,04	2,2 1,57	4,61 2,78	2,16 1,79	1,25 0,93	5,6 4,8	17,4 11,7	3,9	10,9	5,5
Чернозем типичный карбонатный малогумусный среднеслойный глинистый, разрез 42																
0-10	72,96 34,14	12,94 6,84	4,27 2,98	1,45 0,87	0,18 0,14	0,21 0,09	0,14 0,06	1,9 1,36	2,45 1,58	2,58 2,14	1,27 0,94	5,6 5,00	17,1 11,5	3,9	13,4	0,7
20-30	72,90 34,12	13,05 6,90	4,35 3,04	1,40 0,84	0,17 0,13	0,20 0,09	0,13 0,05	2,3 1,64	2,53 1,53	2,45 2,03	1,30 0,96	5,6 5,0	16,7 11,2	3,9	13,6	1,1
40-50	73,08 34,20	12,93 6,84	4,50 3,14	1,35 0,81	0,16 0,12	0,18 0,08	0,11 0,04	2,5 1,79	2,65 1,60	2,39 1,98	1,28 0,95	5,6 5,0	16,2 10,9	3,9	13,5	3,1
60-70	72,67 34,01	12,95 6,85	4,48 3,13	1,28 0,77	0,15 0,12	0,17 0,07	0,11 0,04	2,6 1,86	3,07 1,85	2,02 1,68	1,35 1,00	5,6 5,0	16,2 10,9	3,9	13,5	4,4
80-90	72,01 33,70	13,18 6,97	4,69 3,28	1,38 0,83	0,13 0,10	0,17 0,07	0,11 0,04	2,4 1,72	3,45 2,08	1,95 1,62	1,29 0,96	5,5 4,8	15,3 10,3	3,2	13,4	5,4
140-150	71,20 33,32	13,29 7,03	4,85 3,39	1,30 0,78	0,13 0,10	0,15 0,06	0,09 0,04	2,3 1,64	4,15 2,50	1,87 1,55	1,34 0,99	5,3 4,7	14,7 9,8	3,7	12,5	6,2
180-190	71,05 33,25	13,32 7,05	4,96 3,47	1,22 0,73	0,12 0,09	0,14 0,06	0,10 0,04	2,4 1,72	4,25 2,56	1,75 1,45	1,26 0,93	5,3 4,7	14,3 9,6	4,3	11,9	5,3

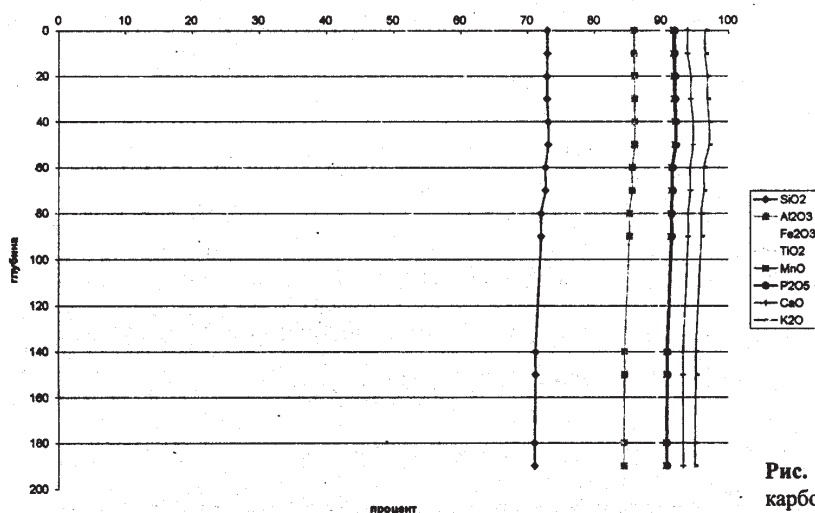


Рис. 1. Элементный состав черноземов карбонатных высококовскипающих

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КАРБОНАТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Табл. 2.

Элементный состав черноземов карбонатных на элювии мела. % на прокаленную, бескарбонатную навеску

Глубина, см	SiO ₂ Si	Al ₂ O ₃ Al	Fe ₂ O ₃ Fe	TiO ₂ Ti	MnO Mn	P ₂ O ₅ P	SO ₃ S	CaO Ca	MgO Mg	K ₂ O K	Na ₂ O Na	Молекулярные отношения			%	
												SiO ₂ :Al ₂ O ₃	SiO ₂ :Fe ₂ O ₃	SiO ₂ :R ₂ O ₅	ППП	CO ₂
												13	14	15	16	17
Чернозем карбонатный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый на элювии мела, разрез 43																
0-10	64,43 30,15	14,27 7,55	6,72 4,70	0,65 0,40	0,11 0,08	0,19 0,08	0,18 0,07	9,10 6,50	1,45 0,87	2,75 2,28	0,80 0,6	4,5 4,0	9,6 6,4	3,0	24,93	4,55
20-30	60,39 28,26	13,83 7,32	3,96 2,77	0,68 0,41	0,10 0,08	0,18 0,08	0,17 0,07	15,93 11,39	1,65 0,99	3,00 2,49	0,60 0,44	4,4 3,9	15,2 10,2	3,3	26,40	7,23
40-50	58,45 27,35	13,43 7,10	6,10 4,26	0,63 0,38	0,09 0,07	0,18 0,08	0,16 0,06	16,14 11,54	1,97 1,19	2,65 2,20	0,20 0,15	4,3 3,8	9,6 6,4	2,9	29,11	17,35
60-70	52,17 24,41	12,51 6,62	3,75 2,62	0,62 0,37	0,11 0,08	0,18 0,08	0,16 0,06	25,67 18,35	2,29 1,38	2,49 2,07	0,10 0,07	4,2 3,7	13,9 9,3	3,1	31,22	19,32
80-90	51,20 23,96	5,90 3,12	2,11 1,47	0,60 0,36	0,08 0,06	0,16 0,07	0,17 0,07	35,08 25,08	2,50 1,51	2,15 1,78	0,10 0,07	8,7 7,7	24,3 16,3	5,9	36,17	20,82
100-110	44,39 20,77	2,00 1,06	1,69 0,90	0,61 0,36	0,08 0,06	0,14 0,06	0,15 0,06	46,22 33,05	2,70 1,63	2,07 1,72	0,01 0,07	22,2 19,6	26,3 17,6	10,3	37,78	25,03
Чернозем карбонатный слабогумусированный среднемощный тяжелосуглинистый на элювии мела, разрез 41																
0-10	63,35 29,65	12,95 6,85	6,40 4,47	1,13 0,68	0,19 0,15	0,23 0,10	0,16 0,06	10,74 7,68	1,70 1,02	2,63 2,18	0,50 0,37	4,9 4,3	9,9 6,6	3,1	23,70	7,97
20-30	62,14 29,08	12,86 6,80	3,75 2,62	1,17 0,70	0,18 0,14	0,20 0,09	0,17 0,07	14,91 10,66	1,60 0,96	2,57 2,13	0,40 0,30	4,8 4,3	16,6 11,1	3,5	26,35	12,81
40-50	60,47 28,30	12,36 6,54	5,43 3,80	1,08 0,65	0,18 0,14	0,20 0,06	0,15 0,06	15,55 11,12	1,90 1,15	2,45 2,03	0,20 0,15	4,9 4,3	11,1 7,4	3,2	28,81	17,74
60-70	54,81 25,65	11,64 6,16	3,95 2,76	0,95 0,57	0,17 0,13	0,19 0,08	0,15 0,06	21,37 15,28	2,20 1,33	2,31 1,92	0,10 0,07	4,6 4,2	13,7 9,3	3,3	30,11	20,29
80-90	50,11 23,45	6,30 3,33	2,01 1,40	0,98 0,59	0,15 0,12	0,18 0,08	0,14 0,06	35,11 25,10	2,40 1,45	2,28 1,89	0,10 0,07	7,9 7,0	24,9 16,7	5,4	35,29	23,72
100-110	45,03 21,07	2,40 1,27	1,30 0,90	0,98 0,59	0,14 0,11	0,17 0,07	0,14 0,06	45,80 32,75	2,00 1,21	2,15 1,78	0,09 0,07	18,8 16,6	34,6 23,4	9,6	38,17	27,9

(Э_{Fe} 0,84–1,00), слабый вынос кальция (Э_{Ca} – 0,77), но в тоже время накопление в верхних горизонтах фосфора (Э_P – 1,46–2,01), марганца (Э_{Mn} 1,16–1,46) и калия (Э_K – 1,39–1,43). Об интенсивности и стадии процесса почвообразования можно судить по величинам коэффициентов дифференциации профиля (КД), пока-

зывающим как изменилось содержание элемента в единице массы почвенного горизонта в результате почвообразования. Данные полученные нами, также свидетельствуют о том, что в изученных почвах отсутствуют изменения валового содержания по почвенному профилю для (КД – 1,0), (КД – 1,0), железа (КД 0,9–1), но

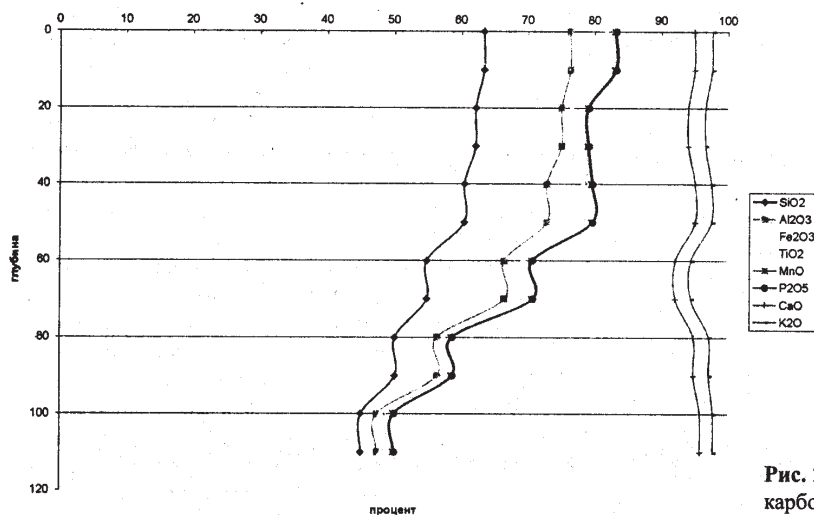


Рис. 2. Элементный состав черноземов карбонатных на элювии мела

Элювиально-аккумулятивные коэффициенты черноземов карбонатных

№ разреза	Глубина, см.	Al	Fe	Mn	P	Ca	K
Черноземы типичные карбонатные малогумусные среднемощные							
42	0-10	0,95	0,84	1,46	1,46	0,77	1,43
	20-30	0,95	0,86	1,27	1,42	0,93	1,36
	40-50	0,94	0,88	1,30	1,25	1,01	1,34
	60-70	0,94	0,88	1,22	1,19	1,06	1,13
	80-90	0,98	0,93	1,07	1,20	0,99	1,10
	140-150	1,00	0,98	1,08	1,07	1,00	1,07
21	0-10	1,00	1,00	1,16	2,01	1,12	1,39
	20-30	1,00	1,00	1,18	1,71	1,01	1,31
	40-50	1,00	1,00	1,14	1,52	0,81	1,33
	60-70	1,00	1,00	1,11	1,53	0,83	1,15
	80-90	1,00	1,00	1,42	1,42	1,03	1,12
	140-150	1,00	1,00	1,12	1,21	1,14	1,03
Черноземы карбонатные малогумусные, слабогумусированные на элювии мела.							
41	0-10	3,82	1,89	0,96	0,96	0,17	0,87
	20-30	3,90	2,09	0,93	0,85	0,24	0,87
	40-50	3,81	1,53	0,96	0,88	0,25	0,85
	60-70	3,98	2,50	1,00	0,92	0,38	0,88
	80-90	2,35	1,40	0,96	0,95	0,54	0,95
	43	0-10	4,93	2,73	0,965	0,92	0,14
20-30	5,14	1,73	0,92	0,91	0,25	1,13	
40-50	5,18	2,63	0,85	1,01	0,26	1,03	
60-70	5,31	1,92	1,17	1,13	0,47	1,01	
80-90	2,63	1,10	0,87	1,03	0,66	0,93	

одновременно происходят значительные накопления в слое 0 – 10 таких элементов как фосфор (КД 1,5–2,0), марганец (КД 1,2–1,5) и калий (КД 1,4–1,5) (табл. 4).

Результаты валового анализа карбонатных черноземов на элювии мела (табл. 2, рис. 2) свидетельствуют об уменьшении вниз по профилю содержания кремния (от 64,43% до 44,39%), алюминия (от 14,27% до 2,0%) и железа (от 6,72% до 1,30%), что объясняется резким увеличением по профилю от 9,1% до 46,22% содержания соединений кальция. Содержание окиси титана в почвенном профиле характеризуется стабильностью (от 0,65% до 0,61% и от 1,13% до 0,98%).

Молекулярные отношения кремнекислоты и полуторных оксидов в верхних горизонтах меняется незначительно – от 3 до 3,5, а в горизонтах с большим содержанием карбонатов резко возрастает до 5,4–5,9 и 9,6–10,3.

Элювиально-аккумуляторные коэффициенты свидетельствуют о значительном накоплении и неподвижности алюминия ($Э_{Al}$ – 3,82–5,31) и железа ($Э_{Fe}$ 1,89–2,73), слабом выносе марганца ($Э_{Mn}$ 0,96–1,17), фосфора (0,85–1,01) и калия ($Э_{K}$ 0,85–1,13) (табл. 3).

Коэффициенты дифференциации профиля карбонатных черноземов на элювии мела свидетельствуют о вторичном накоплении в верхних горизонтах кремния ($КД_{Al}$ 5,4–7,1), железа ($КД_{Fe}$ 4,0–4,9), марганца ($КД_{Mn}$ 1,3–1,4), фосфора ($КД_P$ 1,3–1,4) и калия ($КД_K$ 12–14). Кроме этого четко выявляется вторичная аккумуляция в верхних горизонтах ряда биологически важных элементов, таких как, марганец, фосфор, калий.

Таким образом, для карбонатных черноземов высококипяющих характерно равномерное распределение химических элементов по профилю, что является свидетельством стабильности процесса почвообразования. Черноземы карбонатные на элювии мела отличаются высоким содержанием окиси кальция и пониженным количеством кремнезема. С глубиной количество окиси кальция возрастает при соответственном уменьшении содержания оксидов других элементов. Для карбонатных черноземов различного генезиса характерна достаточно строгая стабильность в профиле распределения отношений $SiO_2:R_2O_3; SiO_2:Al_2O_3$ и $SiO_2:Fe_2O_3$. Кроме этого четко выявляется вторичная аккумуляция в верхних горизонтах ряда биологически важных элементов таких как марганец, фосфор, калий.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КАРБОНАТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Табл. 4.

Коэффициенты дифференциации профиля карбонатных черноземов (КД %)

№ разреза	Глубина, см.	КД, %							Прибавка-убыль по КД %						
		Si	Al	Fe	Mn	P	Ca	K	Si	Al	Fe	Mn	P	Ca	K
Черноземы типичные карбонатные малогумусные, среднемошны.															
42	0-10	1,0	1,0	0,9	1,5	1,5	0,8	1,5	0	0	-10	+40	+40	-20	+40
	20-30	1,0	1,0	0,9	1,4	1,4	1,0	1,4	0	0	-10	+30	+30	0	+30
	40-50	1,0	1,0	0,9	1,3	1,3	1,0	1,4	0	0	-10	+20	+20	0	+30
	60-70	1,0	1,0	0,9	1,2	1,2	1,1	1,1	0	0	-10	+10	+10	+0	0
	80-90	1,0	1,0	0,9	1,1	1,2	1,0	1,1	0	0	-10	0	+10	0	0
	140-150	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	-	-	-	-	-	-	-
21	0-10	1,0	1,0	1,0	1,2	2,0	1,1	1,4	0	0	0	+10	+80	0	+40
	20-30	1,0	1,0	1,0	1,2	1,7	1,0	1,3	0	0	0	+10	+50	-10	+30
	40-50	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	0,8	1,3	0	0	0	0	+30	-30	+30
	60-70	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	0,8	1,1	0	0	0	0	+30	-30	+10
	80-90	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,0	1,1	0	0	0	+30	+1	-10	+10
	140-150	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Черноземы карбонатные малогумусные, слабогумусные на элювии мела.															
41	0-10	1,4	5,4	4,9	1,4	1,3	0,2	1,2	+30	-	-	+30	+20	-60	+10
	20-30	1,4	5,4	2,9	1,3	1,2	0,3	1,2	+30	-	-	+20	+10	-50	+10
	40-50	1,3	5,1	4,2	1,3	1,2	0,3	1,1	+20	-	-	+20	+10	-50	0
	60-70	1,2	4,9	3,0	1,2	1,1	0,5	1,1	+10	-	-	+10	0	-30	0
	80-90	1,1	2,6	1,6	1,1	1,1	0,8	1,1	-	-	-	-	-	-	-
43	0-10	1,4	7,1	4,0	1,4	1,4	0,2	1,3	+30	-	-	+40	+30	-60	+50
	20-30	1,4	6,9	2,3	1,3	1,3	0,3	1,4	+30	-	-	+30	+20	-50	+40
	40-50	1,3	6,7	3,6	1,1	1,3	0,4	1,3	+20	-	-	+10	+20	-40	+30
	60-70	1,2	6,2	2,2	1,4	1,3	0,6	1,2	+10	-	-	+40	+20	-20	+20
	80-90	1,1	2,9	1,2	1,0	1,1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупеников И.А. Карбонатные черноземы. Кишинев. Штиинце. 1979. 101 с.
2. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М. МГУ. 1998. 271 с.