

ТОМА ШИШКОВ*, ГЕОРГИ ДИМИТРОВ, РОСИЦА СЕЧКОВА

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov“, София

*E-mail: toma_shishkov@yahoo.com

Физикохимична характеристика и сорбционни свойства на Червеноцветни почви от североизточната част на Софийско поле

Physicochemical Characteristic and Sorption Properties of Reddish Soils from the Northeastern Part of Sofia Valley

T. Shishkov, G. Dimitrov, R. Sechkova*

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

Abstract

The paper deals with the cation exchange capacity characteristics of the soils from the northeastern part of Sofia valley, distinguished by the reddish colour and different development of aggregates stability. Four shallow soils and five deep soils are included in the study. These properties of the soil are dependent upon the quantity and quality of its colloidal matter, which forms the essential part of what is known as soil absorption complex (SAC) of mineral, organic, and organic-mineral colloidal components of the solid phase, capable of ion exchange. The predominantly negative charge of soil colloids retains cations in the water film on the colloidal surfaces. These soil properties reflect the ability of the soil for cation and anion retention and exchange. A good understanding of physicochemical properties of the soil is needed for many practical applications, as, for example, the regulation of soil reaction and the use of chemical amendments, conservation of soil structure and its ability to withstand erosion caused by wind and water. A proper knowledge of cation exchange will help one to make correct decisions while deciding the problems of crop fertilization and irrigation, as well as to predict the possible development of some soil degradation.

Key words: cation exchange capacity, soil reaction, cations, anions

Целта на изследването беше на основата на конкретни физикохимични (йонообменни) величини на четири плитки и пет дълбоки почви, формирани върху разнообразни почвообразуващи материали, да се направи физикохимична характеристика и класификационна диагностика. Физикохимичният анализ на съответната почва да послужи за определяне на почвообразователни процеси и място на почвата в подразделенията на таксономично ниво. Физикохимичните свойства на почвите са резултат на тяхната еволюция при взаимодействието на различни фактори. Характе-

ристиката на физикохимичните свойства на почвите има практическа приложимост, например при регулиране на реакцията на почвата и използване на химични подобрители, запазване на почвената структурата и нейната способност да противостои на ветровата и водна ерозия.

Сорбционният капацитет на почвата се изразява с общото количество йони, които тя може да задържа по обменен път при определени закономерности. Количеството и качеството на почвените колоиди се използва като важен белег при характеристика на от-

делните типове почви. Катионната обменна адсорбция има важно генетично и агрономично значение. Съставът на обменните катиони и аниони е в тясна връзка с процесите на почвообразуване.

За изместването на обменните катиони в различните почви са предложени много методи. По метода на Соколов за определяне сумата на обменни водородни и алуминиеви катиони (обменна киселинност) десорбирането на катиони се извършва с 1 N разтвор на KCl. Методът на Карпен (1950) за определяне на хидролитичната киселинност (обм. $H_{8,2}$) се основава на извличане на по-малко подвижния водород от почвения адсорбент чрез третирането му с разтвор на хидролитично алкална сол – натриев или калиев ацетат. Методът на Масаева, Кованская, Неугодова е за комплексометрично определяне на калций и магнезий. Mehlich (1960) прилага метод за десорбция на обменната киселинност с 1 N $BaCl_2$. Първоначално Ганев през 1962 г. в разработките си използва 0,6 N $BaCl_2$, което той посочва като метод на Мелих-Гедройц. По-късно Ганев се ориентира към използване на 1,0 N $CaCl_2$. За определяне на хидролитичната киселинност по метода на Ганев, Арсова (1980) извличането става с калиев или натриев ацетат с pH 8,2 при многократно обработване на почвата до пълно извличане на обменната киселинност.

Международният стандарт ISO 14254 използва метода за определяне на обменната киселинност с $BaCl_2$, по-късно възприет с модификация ISO 11260.

Трябва да се отбележи, че не само по отношение на методите за определяне, но и относно наименованието хидролитична киселинност съществува дискусия. Гедройц (1955) по отношение на методите за определяне вместо хидролитична киселинност в някои случаи използва обща киселинност, както е по метода Ганев, Арсова (1980). В САЩ вместо хидролитична киселинност се използва терминът обменна киселинност. Тап (1996) и други автори използват термина обменен водород, включващ киселинността, извличана както с $BaCl_2$, така също и с 1 N KCl. Стайков, Арабаджиева (1963), Стайков, Левенсон (1951; 1956), Станчев (1977) определят разликата между хидролитична и обменна киселинност като остатъчна киселинност. Ганев, Арсова (1980)

публикуват метод за определяне на общата киселинност със съвместен разтвор с pH 8,25 на 1 N натриев ацетат и 0,2 N калиев малеинат.

Материал и методи

Почви от североизточната част на Софийско поле са проучвани относно съвременна физикохимична характеристика и условията на почвообразуване. Почвите са в различен стадий от тяхната еволюция, определени като плитки, формирани върху твърда скала, и дълбоки – с диференциран и недиференциран профил по отношение на съдържанието на ил. Проучваният район обхваща общините Горна Малина, Григорево и Долни Богров. Релефът е равнинен до слабо хълмист с надморска височина 550 – 660 m. Почвообразуващите материали са пясъчник – върху който са формирани плитки почви до 20 cm дълбочина (профил 1, 7) и дълбоки почви с дълбочина 70 – 80 cm (профил 5, 6); също така плитки почви, формирани върху гранитогнайси и кварцити (профил 3, 4); дълбоки почви, формирани върху кватернерни отложения (профил 9, 10), делувий (профил 8) и плиоценски материали (профил 8).

Почвени проби са анализирани по генетични хоризонти по метода на Ганев, Арсова (1980). На основата на физикохимичен анализ на изследваните почвите е направена класификационна диагностика по Ганев (1990), по която се определя място на почвата в подразделенията на таксономично ниво по установените почвообразователни процеси.

Резултати и обсъждане

Катионният обменен капацитет измерва колоидното изграждане на почвите по тяхната физикохимична реактивоспособност, т. е. по валентността и поради това резултатът се измерва с ($meq/100$ g почва = $cmol/kg$) химично свързване. Колоидните структури в почвата притежават на повърхността си отрицателни заряди, произлизащи от нееквивалентни изоморфни замествания в слоистата решетка на глинестите минерали и от киселинната йонизация на функционалните групи на хумусните вещества. Тези отрицателни заряди са компенсирани от положителни заряди на адсорбирани върху колоидните повърхности катиони (калци-

Таблица 1. Катрионен обменен капацитет (meq/100 g почва = cmol/kg) и степен на наситеност с бази (%) по метода на Ганев, Арсова (1980)
 Table 1. Cation exchange capacity (meq/100 g soil = cmol/kg) and base saturation (%) after the method of Ganev, Arsova (1980)

Horizon	Depth, cm	$\sum_{i=1}^n \frac{Q_{i-1}}{H_i}$	Exchange cations (meq/100 g soil = cmol/kg)							Exchange cations, T _{8.2} (%)							Base saturat (%)
			Exchange cations (meq/100 g soil = cmol/kg)							Exchange cations, T _{8.2} (%)							
			T _{8.2}	T _{CA}	T _A	H _{8.2}	Al + H	Ca	Mg	T _{CA}	T _A	H _{8.2}	Al + H	Ca	Mg		
Профил 1																	
AC	0-17	6.3	15.0	10.4	4.6	3.5	0	9.3	2.1	69.33	30.7	23.33	0	62	14	76.7	
CR	17-40	6.8	14.2	10.0	4.2	3.2	0	8.7	2	70.42	29.6	22.54	0	61.27	14.08	77.5	
Профил 2																	
Ah	0-25	6.5	21.5	16.2	5.3	4.2	0	16.2	1	75.35	24.7	29.58	0	75.35	4.65	70.4	
Bt	25-65	6.8	27.5	23.3	4.2	3.6	0	23.1	1	84.73	15.3	13.09	0	84	3.64	86.9	
C	65-90	7.4	26.4			0	0	25.1	1.1			0	0	95.08	4.17	100	
Профил 3																	
Ah	0-24	5.8	25.1	19.1	6	6.2	0.1	16.8	2	76.1	23.9	24.7	0.4	66.93	7.97	75.3	
R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Профил 4																	
Ah	0-25	5.1	22.7	14.3	8.4	9.1	0.66	12	1.5	63	37	40.09	2.91	52.86	6.61	59.9	
R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Профил 5																	
A	0-25	5.5	20.5	14.4	6.1	6.7	0.5	11	2.7	70.24	29.8	32.68	2.44	53.66	13.17	67.3	
Bt	25-52	4.5	21.4	13.9	7.5	9	1.45	9.5	2.6	64.95	35.1	42.06	6.78	44.39	12.15	57.9	
C	52-75	4.5	21	13.7	7.3	8.5	1.2	9.3	2.8	65.24	34.8	40.48	5.71	44.29	13.33	59.5	
Профил 6																	
Ah	0-6	5.7	21.3	16.6	4.7	4.9	0.1	14.2	2.3	77.93	22.1	23.0	0.5	66.67	10.8	77.0	
A	6-31	6.5	19.7	15.2	4.5	3.6	0	13.9	1.9	77.16	22.8	18.27	0	70.56	9.64	81.7	
Btg	31-58	6.4	21	16.7	4.3	3.6	0	15	2.5	79.52	20.5	17.14	0	71.43	11.9	82.9	
Cg	58-83	6.4	13.8	9.4	4.4	3.6	0	7.1	2.8	68.12	31.9	26.09	0	51.45	20.29	73.9	
Профил 7																	
Ah	0-20	4.9	19.5	13.1	6.4	7	0.5	10	2.4	67.18	32.8	35.9	2.56	51.28	12.31	64.1	
CR	20-40	4.8	14.8	9.7	5.1	5.6	0.5	7.2	1.8	65.54	34.5	37.84	3.38	48.65	12.16	62.2	
Профил 8																	
Ah	0-25	6.4	20.3	16	4.3	3.5	0	14.6	2.2	78.82	21.2	17.24	0	71.02	10.84	82.8	
B1	25-55	6.65	20.6	16.5	4.1	3.3	0	15.2	2	80.1	19.9	16.02	0	73.79	9.71	84.0	
Bg2	55-87	6.85	18.8	14.7	4.1	3.2	0	13.2	2.1	78.19	21.8	17.02	0	70.21	11.17	83.0	
Bg3	87-119	6.85	19.5	15.3	4.2	3.2	0	14	2.4	78.46	21.5	16.41	0	71.79	12.31	83.6	
C	119-144	6.95	20.1	16.1	4	3.1	0	14.5	2.4	80.1	19.9	15.42	0	72.14	11.94	84.6	

Таблица 1. Продължение/Табла 1. Sequel

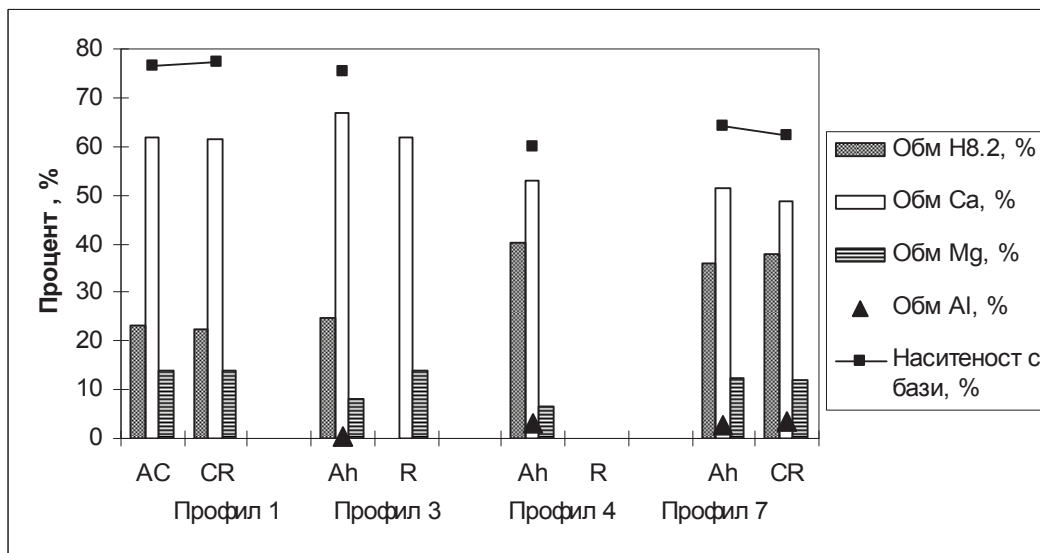
Horizon	Depth, cm	O_2H^+ pH	Exchange cations (meq/100 g soil = cmol/kg)						Exchange cations, $T_{8.2}$ (%)						Base saturat (%)	
			$T_{8.2}$	T_{CA}	T_A	$H_{8.2}$	Al + H	Ca	Mg	T_{CA}	T_A	$H_{8.2}$	Al + H	Ca		Mg
Профил 9																
Ah	0-15	6.1	30.9	23.8	7.1	6.3	0	22.2	2.5	77.02	23	20.39	0	71.84	8.09	79.6
A	15-30	5.7	29.5	22.3	7.2	7.5	0.2	19	2.8	75.59	24.4	25.42	0.68	64.41	9.49	74.6
Bt1	30-70	5.5	29.3	22	7.3	7.7	0.3	18.6	2.9	75.09	24.9	26.28	1.02	63.48	9.9	73.7
Bt2	70-100	5.65	29	22.4	6.6	6.9	0.3	18.8	3.1	77.24	22.8	23.79	1.03	64.83	10.69	76.2
Bt3	100-130	5.6	28.8	22.3	6.5	6.9	0.3	18.5	3.1	77.43	22.6	23.96	1.04	64.24	10.76	76.0
C	130-155	5.75	29	23.6	5.4	5.6	0.3	20.1	3.1	81.38	18.6	19.31	1.03	69.31	10.69	80.7
Профил 10																
Ah	0-5															
A	5-30	5.5	38.5	30.5	8	8.4	0.3	27	3.1	79.22	20.8	21.82	0.78	70.13	8.05	78.2
Bt1	30-67	6.2	37.8	31.6	6.2	4.9	0	30	2.9	83.6	16.4	12.96	0	79.37	7.67	87.0
Bt2	67-87	6.5	38.2	31.8	6.4	4.8	0	30.5	3	83.25	16.8	12.57	0	79.84	7.85	87.4
Bk1	87-131	7.3	34.6	-	-	0	0	31.6	3	-	-	0	0	91.33	8.67	100
Bk2	131-166	7.4	34.6	-	-	0	0	31.6	3	-	-	0	0	91.33	8.67	100
Ck	166-200	7.4	34.6	-	-	0	0	31.5	3.1	-	-	0	0	91.04	8.96	100

(T_{8.2}) - обща сума на обменни катиони/total sum of exchange cations;(T_{CA}) - катионни обменни капацитети на силнокиселиния йонообменител/cation exchange capacity of the soil strongly acidic ion-exchanger;(T_A) - слабокиселиният йонообменител на почвата/soil slightly acidic ion-exchanger.

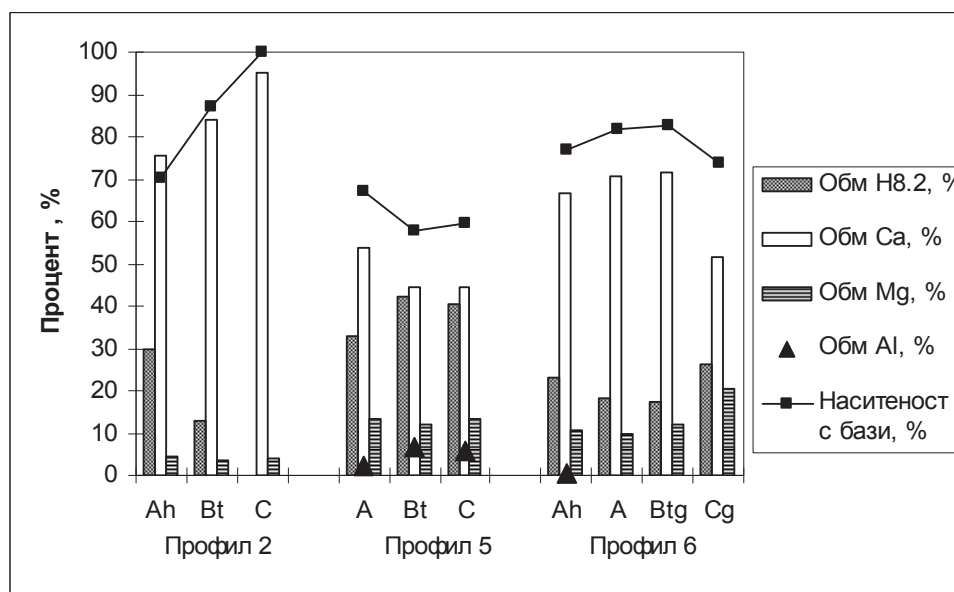
еви, магнезиеви, калиеви, водородни, алуминиеви и др.), които могат да се обменят с други катиони от солеви разтвори, поради което се наричат обменни катиони.

Насищането на почвената проба с неутрален, безбуферен калциев двухлорид в достатъчна концентрация има задача да измества във филтрата катионните съставки на киселинността върху силнокиселинните позиции (обменен водород, обменен алуминий и др. йони), където те подлежат на ацидиметрично определяне.

Тъй като заместването на слабокиселинен водород с базични катиони зависи от рН, като следствие от неговата зависеща от рН йонизация, едновременната десорбция на двата вида индикаторни катиони се осъществява с буферен десорбиращ разтвор, чиито буферни характеристики трябва да наподобяват функционално калциево карбонатно (бикарбонатно) равновесие, което осъществява в природата максимално възможното насищане на зоналните почви с алкалоземни бази. Десорбиращият буферен разтвор трябва да има рН 8,25 и да бъде на границата на своята буферност, т. е. да е съставен от силнобазични катиони, тъй като само те могат да се адсорбират, включително и върху слабо киселинните позиции, и от слабокиселинни аниони, чиято съответстваща слаба киселина йонизира подобно на въглената киселина. Това е постигнато чрез добавянето към класическия ацетатен буфер на Капен за десорбиране на хидролитичната киселинност на калиев малеинат в съответната концентрация, тъй като йонизацията на малеиновата киселина рK2 = 6,2 е достатъчно сходна с йонизацията на въглената киселина рK1 = 6,4. Ето защо за десорбирането и определянето на общата киселин-



Фиг. 1. Обменни катиони (%) от $T_{8,2}$ и степен на наситеност с бази (%) в плитки Червеноцветни почви, формирани върху пясъчник (профил 1, 7) и гранитогнайси и кварцити (профил 3, 4)
 Fig. 1. Exchange cations (%) of $T_{8,2}$ and base saturation (%) in shallow Reddish soils formed on sandstone (profile 1, 7) and granite and quartzite (profile 3, 4)

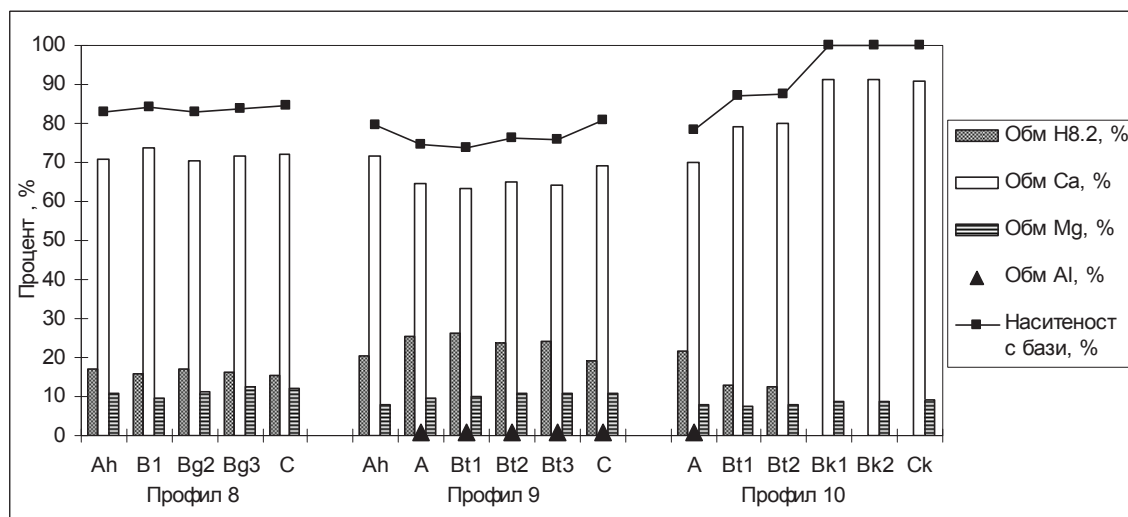


Фиг. 2. Обменни катиони (%) от $T_{8,2}$ и степен на наситеност с бази (%) в Червеноцветни почви, формирани върху пясъчник (профил 5, 6) и делувий (профил 2)
 Fig. 2. Exchange cations (%) of $T_{8,2}$ and base saturation (%) in Reddish soils formed on sandstone (profile 5, 6) and colluvium (profile 2)

ност ($H_{8,2}$) и обменните алкалоземни катиони (обменни калциеви, магнезиеви, калиеви, водородни, алуминиеви и др.) се използва същият десорбиращ разтвор с рН 8,25.

За характеристика на физикохимичните свойства на изследваните почви са използвани физикохимични величини, отразени съответно в табл. 1 и фиг. 1, 2 и 3.

Почвите (профил 1, 7), формирани върху пясъчник се характеризират със слабо развит адсорбент в (A) хоризонт ($T_{8,2} = 15,0 - 19,5$ stol/kg почва), и умерена катионна обменна способност ($T_{8,2} = 22,7 - 25,0$ stol/kg почва) в почви, формирани върху гранитогнайси и кварцити (профил 3 и 4). Почвите са с много слабо проявен процес на глинообразуване, със съ-



Фиг. 3. Обменни катиони (%) от $T_{8,2}$ и степен на наситеност с бази (%) в Червеноцветни почви, формирани върху плиоценски (профил 8) и кватернерни наслаги (профил 9, 10)
 Fig. 3. Exchange cations (%) of $T_{8,2}$ and base saturation (%) in reddish soils formed on the Pliocene (section 8) and Quaternary sediments (profile 9, 10)

държане на илистата фракция ($< 0,001$ mm), съответно 5,0 – 9,0% (профил 1, 7) и 4,0 – 4,5% (профил 3 и 4). Според кристалохимичната характеристика относителният дял на силно киселинните йонообменни позиции (T_{CA}) в (A) хоризонт са около 63 – 76% от $T_{8,2}$. Почвите се характеризират със сравнително висока степен на наситеност с бази (60 – 77%). Вкисляването (обм. $H_{8,2} = 36 – 41\%$ от $T_{8,2}$) и незначителното появяване на обменен алуминий (обм. $Al + H = 2,5 – 3,0\%$ от $T_{8,2}$) (профил 4, 7) е достатъчно за да обхване освен слабокиселинните обменни позиции (T_A) на адсорбента, също и силнокиселинни позиции на адсорбента (T_{CA}), и да обуслови наличието на деструктивни процеси в почвения поглъщателен комплекс.

Вкисляването (обм. $H_{8,2} = 24 – 25\%$ от $T_{8,2}$) (профил 1, 3) и (обм. $Al + H = 0,4\%$ от $T_{8,2}$) (профил 3) засяга слабо намаляване на силнокиселинните позиции на адсорбента в (A) хоризонт, което дава основание да се предполагат минимални деструктивни процеси.

Почвите (профил 2, 5, 6) се характеризират с умерено развит адсорбент в (A) хоризонт ($T_{8,2} = 20,5 – 21,3$ stmol/kg почва). Катионообменната способност по дълбочина на профилите 5 и 6 е постоянна и не намира потвърждение при разпределението на илистата фракция ($< 0,001$ mm), която се увеличава от 13,0 – 14,0% в (A) хоризонт до 29,4 – 32,0% в (Bt) хоризонт.

Катионообменната способност слабо се увеличава в средната част на профил 2 ($T_{8,2} = 27,5$ stmol/kg почва), което отразява някакво усилване на глинообразуването в (Bt) хоризонт. Това намира потвърждение при разпределението на илистата фракция ($< 0,001$ mm) – 13% в (A) хоризонт и 38,4% в (Bt) хоризонт на профил 2.

По качество адсорбционните структури са слабо диференцирани по дълбочина на профилите според тяхната кристалохимична характеристика. Относителният дял на силнокиселинните йонообменни позиции (T_{CA}) в (A) хоризонт е около 70 – 78% от $T_{8,2}$ и е 65 – 85% в (Bt) хоризонт, което говори за минимални различия на почвообразователния процес в различните части на почвения профил. Почвите се характеризират със сравнително висока степен на наситеност с бази (67 – 77%). Вкисляването (обменен $H_{8,2} = 33\%$ от $T_{8,2}$) и незначителното появяване на обменен алуминий (обменен $Al + H = 2,5\%$ от $T_{8,2}$) (профил 5) е достатъчно, за да обхване освен слабокиселинните обменни позиции (T_A) на адсорбента, също и силнокиселинни позиции на адсорбента (T_{CA}). Намалението на глинести структури със силно изоморфно изместване в решетката обуславя наличието на минимални деструктивни процеси в почвения поглъщателен комплекс.

Вкисляването (обм. $H_{8,2} = 23 – 29\%$ от $T_{8,2}$) (профил 2, 6) и (обм. $Al + H = 0,5\%$ от $T_{8,2}$) (про-

фил 6) е обхванало предимно слабокиселинните обменни позиции (T_A) на адсорбента и засяга слабо намаляване на силнокиселинните позиции (T_{CA}) на адсорбента в (A) хоризонт, поради което деструктивни процеси в почвения поглъщателен комплекс почти не съществуват.

Почвите (профил 9, 10), формирани върху кватернерни наслаги се характеризират с добре развит адсорбент в (A) хоризонт ($T_{8,2} = 30,0 - 38,5$ смол/кг почва) и умерена катионна обменна способност ($T_{8,2} = 20,5$ смол/кг почва) в почви, формирани върху плиоценски отложения (профил 8).

Катионообменната способност по дълбочина на профилите е постоянна, което е свързано с хомогенност в протичането на почвообразователния процес. Това намира потвърждение при разпределението на илистата фракция ($< 0,001$ mm), която е с високо съдържание (36,4 – 44,0%) в (A) хоризонт и много високо (45,6 – 55,1%) – в (B) хоризонт.

По качество адсорбционните структури в дълбочина на профилите не са диференцирани според тяхната кристалохимична характеристика. Относителният дял на силнокиселинните йонообменни позиции (T_{CA}) в (A) хоризонт са около 77 – 79% от $T_{8,2}$. Относителният дял на силнокиселинните позиции на адсорбента свидетелства за присъствието на глинести минерали с голямо изоморфно заместване.

Почвите се характеризират с висока степен на наситеност с бази (78 – 83%). Вкисляването (обм. $H_{8,2} = 17,24 - 21,82\%$ от $T_{8,2}$) и незначителното появяване на обменен алуминий (обм. $Al + H = 0,68 - 0,78\%$ от $T_{8,2}$) (профил 9, 10) засяга предимно слабокиселинните обменни позиции (T_A) на адсорбента, докато силнокиселинните (T_{CA}) са почти напълно наситени с обменни бази, поради което забележими деструктивни процеси в почвения поглъщателен комплекс не се установяват.

Класификационна диагностика по физикохимични (йонообменни) величини на Червеноцветни почви от североизточната част на Софийско поле по Ганев (1990).

Профил 1. Канелени горски почви, плитки, средно и силно ерозираны (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Haplic Leptosol (Eutric, Skeletic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (A) при отчетено рН (в H_2O) = 6,3 почвата се определя като излужена $H_{8,2} = (40 \div 100) \% T_A$.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е слабо кисела: $H_{8,2} = (80 \div 100) \% T_A$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 15,0$ (смол/кг почва) е слабо колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е илитова почва: $T_{CA} = 69,33\%$ от ($T_{8,2}$), (T_{CA}) < от степен на наситеност с бази (76,7%).

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази 76,7% от ($T_{8,2}$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Профил 2. Средно излужени Канелени горски почви, слабо ерозираны (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Cutanic Luvisol (Siltic, Rhodic)* (WRB, 2006).

Забелязва се повишение на рН (в H_2O) по дълбочина, отчита се повишение степента на наситеност с бази, която в хоризонт (C) на дълбочина 63 – 90 cm е 100%.

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah), при отчетено рН (H_2O) = 6,5 почвата се определя като излужена $H_{8,2} = (40 \div 100) \% T_A$.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е неутрална: $H_{8,2} = 40 \div 80\% T_A$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 21,5$ (смол/кг почва) е умерено колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е монтморилонит-илитова почва: $T_{CA} = 75,35\%$ от ($T_{8,2}$), (T_{CA}) > от степен на наситеност с бази (70,4%).

5). Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази 70,4% от ($T_{8,2}$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Профил 3. Силно излужени до слабо оподзолени Канелени горски почви, плитки, неерозирани и слабо ерозираны (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Haplic Leptosol (Humic, Eutric, Skeletic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah) при отчетено рН (H_2O) = 5,8, обм. $Al > 0$, $H_{8,2} = T_A$ или $H_{8,2} = (0 - 100) \%$

T_{CA} , бази < T_{CA} почвата се определя като силно излужена до слабо оподзолена.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е средно кисела: $H_{8,2} = T_A + (0 \div 20) \% T_{CA}$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 25,1$ (смол/kg почва) е умерено колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е монтморилонит-илитова почва: $T_{CA} = 76,1\%$ от ($T_{8,2}$), (T_{CA}) > от степен на наситеност с бази (75,3%).

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази 75,3% от ($T_{8,2}$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Профил 4. Силно излужени до слабо оподзолени Канелени горски почви, плитки, неерозирани и слабо ерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Haplic Leptosol (Humic, Eutric, Skeletic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah), при отчетено рН (H_2O) = 5,1, обм. Al > 0, $H_{8,2} = T_A$ или $H_{8,2} = (0 - 100) \% T_{CA}$, бази < T_{CA} почвата се определя като силно излужена до слабо оподзолена.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е силно кисела: обм. $H_{CA} +$ обм. Al = (20 ÷ 60) % T_{CA} ; $H_{8,2} = T_A + (20 \div 60) \% T_{CA}$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 22,7$ (смол/kg почва) е умерено колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е илитова почва: $T_{CA} = 63,0\%$ от ($T_{8,2}$), (T_{CA}) < от степен на наситеност с бази (59,9%).

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази 59,9% от ($T_{8,2}$), предположително е почва с еволюция към илит.

Профил 5. Силно излужени до слабо оподзолени Канелени горски почви, слабо ерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Cutanic Luvisol (Siltic, Rhodic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (A), при отчетено рН (H_2O) = 5,5, обм. Al > 0, $H_{8,2} = T_A$ или $H_{8,2} = (0 - 100) \% T_{CA}$, бази < T_{CA} почвата се определя като силно излужена до слабо оподзолена.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е средно кисела: $H_{8,2} = T_A + (0 \div 20) \% T_{CA}$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 20,5$ (смол/kg почва) е умерено колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е илитова почва: $T_{CA} = 70,24\%$ от ($T_{8,2}$), (T_{CA}) < от степен на наситеност с бази (67,3%).

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази 67,3% от ($T_{8,2}$), предположително е почва с еволюция към илит.

Профил 6. Силно излужени до слабо оподзолени Канелени горски почви, глеевидни, неерозирани и слабо ерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Cutanic Luvisol (Siltic, Rhodic, Skeletic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah) при отчетено рН (H_2O) = 5,7, $H_{8,2} = (40 \div 100) \% T_A$ почвата се определя като силно излужена.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е средно кисела: $H_{8,2} = T_A + (0 \div 20) \% T_{CA}$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 21,3$ (смол/kg почва) е умерено колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е монтморилонит-илитова почва: $T_{CA} = 77,93\%$ от ($T_{8,2}$), (T_{CA}) > от степен на наситеност с бази (77,0%).

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази 77,0% от ($T_{8,2}$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Профил 7. Силно излужени до слабо оподзолени Канелени горски почви, плитки, неерозирани и слабо ерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Haplic Leptosol (Humic, Eutric, Skeletic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah) при отчетено рН (H_2O) = 4,9, обм. Al > 0, $H_{8,2} = T_A$ или $H_{8,2} = (0 - 100) \% T_{CA}$, бази < T_{CA} почвата се определя като силно излужена до слабо оподзолена.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е силно кисела: обм. $H_{CA} +$ обм. Al = (20 ÷ 60) % T_{CA} ; $H_{8,2} = T_A + (20 \div 60) \% T_{CA}$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 19,5$ (смол/kg почва) е слабо колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста ми-

нералогия е илитова почва: $T_{CA} = 67,18\%$ от $(T_{8,2})$, $(T_{CA}) <$ от степен на наситеност с бази $(64,1\%)$.

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази $64,1\%$ от $(T_{8,2})$), предположително е почва с еволюция към илит.

Профил 8. Средно излужени Канелени горски почви, глеевидни, неерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Endogleyic Cambisol (Manganiferic, Eutric, Clayic, Rhodic)* (WRB, 2006).

При тази почва рН (H_2O) е над 6,0 и нараства по дълбочина. Степента на наситеност с бази е по-висока от T_{CA} , което свидетелства, че освен силнокиселинния йонообменител със силни бази са неутрализирани също и слабокиселинните позиции на колоидите. Характерно за тази почва е поява на умерена киселинност, която е способствала за излужването на алкалоземните карбонати от почвения профил. Тази киселинност обхваща само слабокиселинния йонообменител на почвените колоиди, докато силнокиселинният йонообменител и много често част от слабокиселинните позиции са заети от силнобазичните обменни катиони ($обм. H_{8,2} < T_A$).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah) при отчетено рН (H_2O) = 6,4 почвата се определя като излужена $H_{8,2} = (40 - 100) \% T_A$.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е слабо кисела: $H_{8,2} = (80 \div 100) \% T_A$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 20,3$ (смол/kg почва) е умерено колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е монтморилонит-илитова почва: $T_{CA} = 78,82\%$ от $(T_{8,2})$, $(T_{CA}) >$ от степен на наситеност с бази $(82,8\%)$.

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази $82,8\%$ от $(T_{8,2})$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Профил 9. Силно излужени до слабо оподзолени Канелени горски почви, неерозирани и слабо ерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Cutanic Luvisol (Clayic, Rhodic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah) при отчетено рН (H_2O) = 6,1 почвата се определя като излужена $H_{8,2} = (40 - 100) \% T_A$.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е слабо кисела: $H_{8,2} = (80 \div 100) \% T_A$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 30,9$ (смол/kg почва) е средно колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е монтморилонит-илитова почва: $T_{CA} = 77,02\%$ от $(T_{8,2})$, $(T_{CA}) >$ от степен на наситеност с бази $(79,6\%)$.

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази $79,6\%$ от $(T_{8,2})$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Профил 10. Силно излужени до слабо оподзолени канелени горски почви, неерозирани (Йолевски, Хаджиянакиев, 1976), *Cutanic Luvisol (Clayic, Chromic)* (WRB, 2006).

1) Според базичната конституция на почвите в хоризонт (Ah) при отчетено рН (H_2O) = 5,5, $H_{8,2} = (40 \div 100) \% T_A$ почвата се определя като силно излужена.

2) Според действащите киселинни и буферни системи в почвата е средно кисела: $H_{8,2} = T_A + (0 \div 20) \% T_{CA}$.

3) Според колоидната реактивоспособност $T_{8,2} = 38,5$ (смол/kg почва) е средно колоидна.

4) Според преобладаващата глинеста минералогия е монтморилонит-илитова почва: $T_{CA} = 79,22\%$ от $(T_{8,2})$, $(T_{CA}) >$ от степен на наситеност с бази $(78,2\%)$.

5) Според съвременната глинеста еволюция (степен на наситеност с бази $78,2\%$ от $(T_{8,2})$), предположително е почва с еволюция към монтморилонит-илит.

Изводи

Методът на Ганев дава информация за връзката между физикохимичните характеристики на почвите с киселинността и еволюцията на изследваните почви. Спецификата на протичането на почвообразователните процеси намира отражение в генетико-диагностичната и таксономична специфика на почвените свойства.

Класификацията на почвите по генетични хоризонти в голяма степен е в съответствие с класификацията, базираща се върху конкретни физикохимични (йоннообменни) величини на съответната почва. При плитките почви това съответствие е най-пълно, докато при почви с дълъг процес на еволюция и редуване във времето на почвообразователни процеси, т. е. почви с дълбок развит профил, пълно съответствие е установено за процеса *излужване* и известно вариране – при процеса *слабо оподзоляване*, който трудно се доказва и с морфологична диагностика.

Литература

Ганев, С. 1990. Съвременна почвена химия. *Наука и изкуство*, София.

Ганев, С., А. Арсова. 1980. Методи за определяне на силно киселинния и слабо киселинния катионен обмен в почвата. *Почвознание и агрохимия*, XV, № 3, 22-33

Стайков, Цв., З. Арабаджиева. 1963. Върху определянето на катионния обменен капацитет на безкарбонатни почви. Известия на Институт по почвознание „Н. Пушкиров“, т. VI, БАН, София.

Стайков, Цв., Е. Левенсон. 1951. Агрохимия. Част I - II. *Наука и изкуство*, София, 447 с.

Стайков, Цв., Е. Левенсон. 1956. Агрохимия. *Земиздат*, София.

Станчев, Л., Д. Бобошевска, В. Велчев. 1977. Агрохимия. „Христо Г. Данов“, Пловдив, 407 с.

Гедройц, К. К. 1955. Избранные сочинения, т. 1 т. 2, *Сельхозгид*, Москва.

ISO 11260. 1994. Soil quality – Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution (including Cor 1: 1996) European Standart approved by CEN on 3 June 2011.

Kappen, H. 1950. Die Hochofenschlacke (Hüttenkalk) als Mittel zur Verbesserung des Bodens und zur Steigerung der Ernten. Berlin etc., Parey, 156 p.

Mehlich, A. 1960. Charge characterization of soils. Transaction of 7th International Congress of Soil Science, Madison, Wisc.

Tan, K. H. et al. 1996. Soil Sampling, Preparation and Analysis. *Marcel Dekker*, New York, XX, 408 p.