

## ПОРІВНЯННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕМНО-КАШТАНОВОГО СОЛОНЦЮВАТОГО ГРУНТУ ЗАПОВІДНИКА “АСКАНІЯ-НОВА” ТА ОБРОБЛЮВАНИХ АГРОЦЕНОЗІВ

П.С. Лозовіцький

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Степовий біосферний заповідник “Асканія-Нова” ім. Фальц-Фейна розташований у Чаплинському районі Херсонської обл. Загальна площа заповідника понад 33 тис. га, в тому числі цілинний степ і перелogi – 11,054, дендрологічний парк – 0,1966, зоопарк – 0,0616 га. Найбільшого значення набув заповідний степ – єдиний у Євразії великий масив відносно незайманих екосистем, характерних для сухо-степової (типчакowo-ковильної) підзони з дефіцитом вологи.

З геологічної точки зору територія відноситься до Причорноморської впадини виконаної товщею осадових порід. Нижче базису ерозії залягають верхньопалеозойські і мезозойські породи, вище – палеозойські піщано-глинисті, глауконітові й мергельні породи, які перекриваються неогеновими глинами, пісками, вапняками, мергелями та ін. Четвертинні ґрунтоутворюючі відклади на території масиву представлені лесовими суглинками середнього й важкого механічного складу, загальною потужністю 18–20 м. Нижче залягають верхньонеогенові відклади представлені зеленувато-сірою глиною, що є першим від поверхні водотривом. Потужність глин досягає 7,5 м, але на площі не має повсюдного поширення і цим саме сприяє водообміну між четвертинними й неогеновими відкладами. Нижче глин залягають зеленувато-сірі, кварцево-польовошпатові глауконітові, місцями з прошарками глин обводнені піски.

Спокійне залягання пластів корінних порід і поступове зниження їх до півдня зумовлює загальний дуже спокійний рівний рельєф і поступове зниження гіпсометричного рівня до півдня.

Територія має помірно-континентальний клімат (жарке посушливе літо, м’яка нестійка зима; річна кількість опадів 386 мм, випаровуваність перевищує опади влітку в 5–7 разів). Відносна вологість повітря в літні місяці знижується до 45–50 %, а іноді й до 30 %, що викликає високу випаровуваність. У зв’язку з цим коефіцієнт зволоження змінюється в межах 0,3–0,4.

Рельєф, рівнинний з багатьма подами в низинах. Вони являють собою замкнуті пониження, переважно округлої форми з плоским дном і пологими схилами. Розміри подів змінюються від декількох десятків метрів до 16 км у діаметрі й глибиною від 50 см до 20 м. Поди як понижені форми рельєфу в умовах безстічної рівнини відіграють важливу роль у гідрології й гідрогеології всієї Причорноморської низовини, так як вини є водоприймачами поверхневого стоку й джерелами живлення ґрунтових вод.

На території заповідника переважають темно- й лучно-каштанові ґрунти – 95 % території. Ці ґрунти сформува- лись під зрідженою типчакowo-ковильною та типчакowo-

во-полинною рослинністю в умовах дуже великого дефіциту вологи. У ґрунтового покриві каштанової зони різко виражена мікрокомплексність, зумовлена великою кількістю плям солонців.

До початку зрошення (1973 р.) рівень підземної води на масиві знаходився на глибині 24,8–28 м, а зона аерації складена ґрунтами і материнською породою характеризувалася автоморфним не промивним режимом. Водоносний горизонт у пліоценових пісках мав мінералізацію води 0,43–0,61 г/л із гідрокарбонатно-сульфатним, гідрокарбонатно-хлоридним кальцієво-магнієвим типом хімічного складу. У товщі четвертинних суглинків водоносного горизонту не було.

Рослинний покрив заповідника на 87 % складають цілинні та на (12 %) лучні степи, чагарникові степи і водно-болотна рослинність – 1 %. На вододілах панують ксерофітні щільно-кущові злаки (костриця валіська, кипець гребінчастий, ковили), у долинах розвинуті кореневищні злаки (пирій подовий, стоколос безостий, тонконіг гребінчастий, бекманія звичайна й осокові. Чотири рідкісні формації (ковили української, Лессінга, волосистої та мигдалю степового) занесені до Зеленої книги України (1987). Автохтонну флору квіткових складають 450 видів, із них 85 – рідкісні, зникаючі та ендемічні.

Аборигенна фауна ссавців налічує 28 видів, поширені лисиця звичайна, заєць-русак, із дрібних гризунів – полівка гуртова. Зимус та гніздиться майже 107 видів птахів. Водиться 4 види амфібій та 5 видів плазунів. Безхребетних понад 2 тис. видів. До Червоної книги України занесені 38 представників флори й фауни.

### Матеріал і методи

Дослідження властивостей темно-каштанових ґрунтів проводили у східній частині заповідника за 800 м на південь від траси Асканія-Нова – Чкалово, приблизно за 5,5 км від Чкалово. Зазначена територія є давнім перелогом. За Е.П. Веденьковим (1997), східні перелogi (186,2 га, квартали 41, 58, 75) до 1962 р. були цілиною і розорані для штучного відновлення природної рослинності. Для відновлення цілини використали метод автоценореставрації з попереднім залуженням перелогів люцерною синьогібридною (*Medicago sativa* L.) у 1967 р.

Абсолютні відмітки поверхні землі за БС 30 м.

Аналогічні тривалі дослідження з вивчення впливу зрошення прісною дніпровською водою на зміну родючості ґрунтів проводили в радгоспі “Чаплинський” Чаплинського району Херсонської обл. з 1974 г. Дослідна ділянка, розміщена на південний захід від Асканії-Нової

Таблиця 1.

Механічний склад темно-каштанового ґрунту і материнської породи

Шар ґрунту, см	Втрати при обробці, %	Фракції (%) в безсольовому ґрунті						
		пісок		пил			мул	глина
		>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Заповідник Асканія-Нова								
0-10	-	0,27	2,72	39,56	11,80	12,80	32,85	57,45
10-20	-	0,20	3,25	38,00	12,75	13,45	32,35	58,55
20-40	-	0,18	3,45	35,00	8,50	15,55	37,32	61,37
40-60	-	0,20	4,50	33,00	10,65	14,00	37,65	60,30
60-80	-	0,30	6,65	33,75	11,05	10,45	37,80	59,30
80-100	-	0,45	7,85	31,55	10,30	11,10	38,75	60,15
100-125	-	0,20	7,20	30,05	10,20	12,05	40,30	62,55
125-150	-	0,13	9,45	28,85	7,82	13,55	40,20	61,57
Незрошувані оброблювані								
0-20	0,96	0,25	4,45	39,95	11,75	9,80	33,80	55,35
20-40	1,72	0,15	3,85	34,75	8,80	13,30	40,15	62,25
40-60	6,56	0,20	6,55	33,40	9,35	11,90	38,60	59,85
60-80	10,38	0,30	7,15	32,15	11,30	10,80	38,30	60,40
80-100	12,10	0,25	6,60	32,20	11,00	10,20	39,75	60,95
100-150	13,54	0,15	4,90	31,60	10,20	12,90	40,25	63,35
Після 32 років зрошення								
0-20	0,75	0,20	4,05	39,25	10,20	8,45	37,85	56,50
20-40	0,98	0,20	4,00	32,15	9,15	11,75	42,75	64,65
40-60	1,28	0,15	6,20	30,60	9,65	11,05	42,35	63,05
60-80	3,74	0,20	7,25	28,50	10,75	10,90	42,40	64,05
80-100	5,16	0,30	6,15	30,80	11,95	9,65	41,15	62,75
100-150	8,79	0,20	5,05	31,30	11,65	10,80	41,00	63,45

на відстані приблизно 9 км. При цьому порівнювали показники властивостей ґрунтів, отримані в різні роки з аналогічними до початку зрошення. Результати досліджень, проведених на Каховській зрошувальній системі, опубліковані (Головченко і др., 1981; Лозовицький, Ткаченко, 1992; Лозовицький, Лесничий, 2002; Лозовицький, 2003, 2005).

Абсолютні відмітки поверхні землі в радгоспі “Чаплинський” 25 м за БС.

Основна мета досліджень порівняти кількісні та якісні показники властивостей ґрунтів та визначити стан їх родючості в умовах заповідника й щорічно оброблюваних агроценозах.

Проби ґрунтів відбирали на початку і в кінці вегетаційного періоду в 5-разовій повторності. Інтервали відбору зразків – кожні 20 або 25 см пошарово до 180 або 150 см залежно від виду аналізу. У пробах ґрунтів вивчали склад водорозчинних солей за аналізом витяжки (Аринушкина, 1968), вмісту гумусу (за методом Тюріна), основних поживних речовин (рухомий фосфор за Мачигінім, калій – за методом Протасова і Гуспінова), увібраних основ ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  – трилонометрично в сольовій витяжці, а в карбонатних породах за методом Шмука, обмінний натрій за методом Годліна з використанням полум’яного фотометра) (Аринушкина, 1968). Воднофізичні властивості ґрунтів досліджено за методикою, описаною в роботі А.Ф. Вадоніної та З.А. Корчагіної (1986), механічний склад та інтерпретацію фізичних властивостей – за Н.А. Качинським (1958, 1965).

Для зрошення ґрунтів радгоспу “Чаплинський” використовували дніпровську воду з розподільного каналу Р–

2, що мала мінералізацію 300–600 мг/л гідрокарбонатного кальцієвого складу (вивченого за уніфікованими методами, 1977). Основні результати вивчення якості води в джерелі зрошення викладені в роботах (Лозовицький, 1994, 2005).

Поливні й зрошувальні норми, що аж до 1993 р. на системі підтримували промивний тип водного режиму, складали, відповідно, 500–750 м<sup>3</sup>/га, і 2000–5800 м<sup>3</sup>/га в залежності від вирощуваної культури. високі поливні норми, та й фільтрація води з каналу, що знаходиться на відстані 1,2 км від дослідницької ділянки, сприяли перегітканню вологи на рівень підземних вод. Так, у квітні 1977 р. її рівень досяг глибини 19,1 м, у вересні 1979 р. – 18,5 м із мінералізацією відповідно 10370 і 13170 мг/л сульфатно-хлоридного натрієво-магнієвого типу засолення. При цьому в складі води постійно зростав вміст кальцію. Починаючи з 1993 р., у зв’язку з уведенням на зрошувальних системах України ресурсозберігаючих і ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур, скоротилася кількість поливів, що призвело до зниження майже на половину зрошувальних норм.

### Результати досліджень і їх обговорення

Темно-каштановий солонцюватий ґрунт східної частини заповідника має наступну будову профілю.

Нед 0–8 см – гумусово-дерновий, темно-сірий слабо елювіований, важко суглинковий, пороховато-грудкувато-зернистий, пухкий, збагачений присипкою  $\text{SiO}_2$ , густо пронизаний корінням.

Н(і) 9–30 см – гумусовий, темно-сірий, свіжий, важко суглинковий, грудкувато-зернистий, ущільнений, дріб-

Таблиця 2.

Водно-фізичні властивості темно-каштанового ґрунту

Шар ґрунту, см	Щільність ґрунту г/см <sup>3</sup>	Пористість, %	Вологоємн. найменша вагова, %	Вологість засихання рослин, %	Коефіцієнт фільтрації, см/с
Заповідник Асканія-Нова					
0-10	1,21	2,63	54,00	33,05	12,17
10-20	1,24	2,64	53,04	31,89	12,42
20-40	1,29	2,66	51,16	27,58	13,66
40-60	1,42	2,66	46,62	24,54	12,50
60-80	1,48	2,67	44,57	23,32	11,88
80-100	1,50	2,68	44,03	23,05	11,55
100-125	1,51	2,70	44,08	22,68	11,65
125-150	1,52	2,72	44,12	22,26	11,78
Незрошувані оброблювані ґрунти					
0-20	1,18	2,65	55,5	32,0	11,86
20-40	1,35	2,67	49,4	27,2	12,07
40-60	1,41	2,68	47,4	24,0	12,95
60-80	1,44	2,68	46,3	22,9	12,11
80-100	1,46	2,69	45,8	21,8	11,75
100-150	1,45	2,67	45,7	21,4	11,64
150-200	1,53	2,70	43,4	20,7	12,08
Після 32 років зрошення					
0-20	1,32	2,66	50,4	29,8	12,02
20-40	1,42	2,68	47,0	26,1	12,16
40-60	1,48	2,69	45,0	24,3	12,34
60-80	1,52	2,70	43,7	22,2	12,28
80-100	1,54	2,71	43,2	21,5	12,56
100-150	1,52	2,73	44,4	21,1	11,89
150-200	1,55	2,72	42,3	19,9	12,23

косуглинкові мулисто-крупнопилуваті, нижче – легкоглинисті крупнопилувато-мулисті за виключення шару 40–60 см незрошуваних ґрунтів, де вони є важкосуглинковими. В цілому ґрунти заповідника за механічним складом є близькими до оброблюваних ґрунтів.

Відзначено певні зміни в механічному складі зрошуваних ґрунтів у порівнянні з незрошуваною ділянкою. Так, у всьому 1,5 м шарі збільшився вміст фізичної глини: в орному шарі з 55,35 до 56,5 %; у підорному – з 62,25 до 64,65. Найбільш значне збільшення фізичної глини спостерігали в шарах 40–60 і 60–80 см – на 3,2 і 3,65 %, тобто в шарах, що інтенсивно промочували кожним черговим поливом, і, де відбувалися інтенсивні процеси фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання. Вміст фізичної глини збільшувався, в основному, за рахунок збільшення вмісту мулистих часток при зменшенні вмісту середнього й дрібного пілу (табл. 1).

нопористий, має дрібні тріщини, у верхній частині збагачений присипкою SiO<sub>2</sub>, густо пронизаний корінням, перехід поступовий.

Нрі 30–45 см – верхній перехідний, темно-сірий, свіжий, легко глинистий, грудкувато-зернистий, тонко тріщинуватий, густо пронизаний корінням, перехід поступовий.

Phi/k 46–70 см – нижній перехідний, нерівномірно забарвлений, на палево-бурому фоні темно-бурі з коричнюватим відтінком, добре гумусовані плями та язички, сухий, призматично-грудкуватий, важко суглинковий, щільний, з глибини 52 см скипає від HCl, багато коріння, перехід поступовий.

Pk(h) 71–97 см – лес слабогумусований з ходами коріння, темнувато-палевий, свіжий, містить багато біло зірки, легко глинистий, призматично-грудкуватий, пористий, перехід поступовий.

Pk 98–174 см і глибше – лес палевий, легко глинистий, пористий, щільний.

За механічним складом (табл. 1) темно-каштановий ґрунт заповідника у шарі 0–20 см класифікується як важкосуглинковий мулисто-крупнопилуватий, нижче (20–60 см) – легкоглинистий крупнопилувато-мулистий, 60–80 см – важкосуглинковий крупнопилувато-мулистий, 80–150 см – легкоглинистий крупнопилувато-мулистий (Качинський, 1958, 1965).

Незрошувані й зрошувані ґрунти радгоспу “Чаплинський” в орному шарі також класифікуються як важ-

#### Деякі водно-фізичні властивості ґрунтів

Щільність ґрунту заповідника збільшується з глибиною від 1,21 г/см<sup>3</sup> в шарі 0–10 см до 1,52 у шарі 125–150 см (табл. 2). Ці показники є нижчими ніж на зрошуваних ґрунтах радгоспу “Чаплинський”, але вищими ніж на богарних оброблюваних, що пояснюється щорічною оранкою й розпушуванням останніх.

Щільність твердої фази ґрунту заповідника також зростає з глибиною і змінюється від 2,63 до 2,72 г/см<sup>3</sup>, що є дещо нижчим ніж на оброблюваних ґрунтах.

Аналіз основних фізичних властивостей темно-каштанового ґрунту до початку зрошення і після 27 років зрошення, виконаних за методикою, свідчить про збільшення щільності ґрунту, щільності твердої фази ґрунту й зниженні її пористості. Так, щільність ґрунту орного шару збільшилася на 0,12, підорного – на 0,07 г/см<sup>3</sup>. У більш глибоких шарах (40–150 см) щільність ґрунту збільшилася на 0,06–0,08 г/см<sup>3</sup>. Щільність твердої фази ґрунту також незначно збільшилася на 0,01–0,02 г/см<sup>3</sup> у всьому 2-метровому профілі.

Пористість ґрунту заповідника в шарі 0–20 см є на 3,6 % вищою ніж на зрошуваних ґрунтах, і на 1,5 % меншою ніж оброблюваних незрошуваних ґрунтах радгоспу “Чаплинський”, що є наслідком у першому випадку ущільнюючої дії падаючих краплин води при зрошенні, а в другому – розпушуючої дії технологічних операцій при обробітку ґрунту протягом вегетаційного періоду.

Між щільністю й пористістю існує зворотна залежність: чим щільніший ґрунт, тим менша його пористість. Агрофізична оцінка пористості орного шару ґрунту за Качинським (1965), свідчить про зниження показників у зрошуваних ґрунтах і ґрунтах заповідника до задовільних для орного шару. З пористістю ґрунту зв'язані такі властивості ґрунту, як водопроникність, вологоємність, повітропроникність, аерація.

Найменша вагова вологоємність тепер найбільша у ґрунтах заповідника. Практично у всьому 2-метровому профілі темно-каштанового ґрунту радгоспу "Чаплинський" вона зменшилася під впливом зрошення на 2,2–0,3 %. При цьому значно зменшився коефіцієнт фільтрації, особливо у верхньому – 40 см шарі (табл. 2), що є наслідком ущільнення ґрунтів під впливом важкої сільськогосподарської техніки й зрошення.

#### Якість поливної води, використаної у радгоспі "Чаплинський"

Загальна мінералізація води в розподільчому каналі Р-2 Каховського магістрального каналу за роки досліджень (1975–2006 р.) змінювалася в межах 186,5–566,9 мг/л. Але мінералізацію води меншу за 200 мг/л фіксували лише в 1975 р. У хімічному складі води серед аніонів домінує гідрокарбонат, із вмістом 116–220 мг/л. Серед катіонів переважає кальцій, вміст якого змінювався в межах 22–98,7 мг/л концентрація інших іонів складала:  $\text{CO}_3^{2-}$  – 0–18 мг/л,  $\text{SO}_4^{2-}$  – 15,6–145,7,  $\text{Cl}^-$  – 16,9–106,  $\text{Mg}^{2+}$  – 6,2–26,1,  $\text{Na}^+$  – 5–87,  $\text{K}^+$  – 1,8–8,5 мг/л (табл. 3). Величина водневого показника рН складала 6,05–9,8.

Відповідно до класифікації (Альокін, 1946) поливна вода відноситься до гідрокарбонатного класу (3), кальцієвій групі (Ca), першого типу і характеризується нерівністю –  $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ .

Иригаційна оцінка поливної води, виконана за методикою, визначеною у Державному стандарті України "Якість води для зрошення" (1994) і іншими методиками (Можейко, Воротник, 1958; Антипов-Каратаєв, Кадер, 1959; Буданов, 1970), свідчить про її придатність для зрошення всіх типів ґрунтів. Так, концентрація токсичних іонів не перевищує 5 мг-екв/л. відношення  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  у воді складає 0,36–0,80,  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  – 0,18–0,41,  $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  – 0,32–0,50,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+/\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$  – 16–31,1 %. Але значна величина рН, що ще й зростає в процесі руху води по трасі магістральних і розподільних каналів на 0,4–0,6 одиниці, вимагає зниження лужності (Лозовицький, 1994).

За поширенням у природі усі важкі метали (крім заліза) відносяться до мікроелементів, вміст яких у різних природних матеріалах змінюється від  $10^{-2}$  до  $10^{-12}$  %. Вимоги до якості води за вмістом мікроелементів досить жорсткі й встановлені в межах 0,05–1,0 мг/л (Відомчий нормативний документ, 1998).

Вивчення вмісту важких металів у поверхневих водах Каховського водоймища й у Каховському магістральному каналі свідчить, що їхні концентрації у цілому рівні, близькі до природного стану і не перевищують ГДК (табл. 3). Тільки значення вмісту цинку у воді перевищують установлені межі для водоймищ рибогосподарського призначення.

Таблиця 3.

Хімічний склад поливної води в каналі Р-2 Каховської зрошувальної системи

Інгредієнти	Вміст іонів, мг/л				
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандарт-не відхилення	Коефіцієнт варіації, %
$\text{CO}_3^{2-}$	0	18,0	4,7	0,95	20,2
$\text{HCO}_3^-$	116,0	220,0	169,7	20,4	12,0
$\text{Cl}^-$	16,9	106,0	34,6	11,3	32,6
$\text{SO}_4^{2-}$	15,6	145,7	63,3	17,2	27,2
$\text{Ca}^{2+}$	22,0	97,8	45,8	11,8	25,8
$\text{Mg}^{2+}$	6,2	26,1	15,1	4,3	28,5
$\text{Na}^+$	5,0	87,0	33,4	14,5	43,4
$\text{K}^+$	1,8	8,5	5,3	2,4	45,3
Si	1,1	5,5	2,7	1,27	47,0
$\text{O}_2$	4,94	30,8	8,8	3,1	35,2
$\text{NO}_2^-$	0	0,3	0,05	0,21	420,0
$\text{NO}_3^-$	0	1,02	0,32	0,29	90,6
$\text{NH}_4^+$	0,02	10,8	0,36	0,19	52,8
$\text{P}_2\text{O}_5^-$	0	0,31	0,087	0,07	80,4
$\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$	0	0,6	0,109	0,14	128,4
рН	6,05	9,8	7,93	0,48	6,1
Мінералізація	186,5	566,9	352,2	63,8	18,1
Cu	0,006	0,034	0,016	0,011	68,8
Zn	0,005	0,16	0,054	0,069	127,7
Mn	0	0,2	0,067	0,074	110,4
Cr	0	0,2	0,011	0,042	381,8
a-ГХЦГ	0	0,015	0,005	0,007	140,0
g-ГХЦГ	0	0,03	0,006	0,011	183,0
ДДТ	0	0,258	0,027	0,067	248,1

#### Сольовий склад ґрунтів

ґрунтова маса являє собою гетерогенне тіло: поруч із твердою фазою (органомінеральна частина) у ньому завжди є рідинна фаза (ґрунтовий розчин) та газоподібна (ґрунтова повітря). Тверда фаза ґрунту складається з мінеральних, органічних і органомінеральних речовин.

ґрунти заповідника "Асканія-Нова" характеризуються не промивним водним режимом із глибоким заляганням рівня ґрунтових вод (24–27 м), що сприяє винесенню водорозчинних солей зимово-осінніми опадами лише за межі 1–2 м верхнього шару. Це позначається на значному накопиченні солей глибше 2 м (1,318 %), тобто в зоні аерації, яка не промочується опадами і на водний режим якої не впливають ґрунтові води (табл. 4). В цілому уміст солей у ґрунтах заповідника зростає з глибиною та має місце дещо більше їх накопичення в ґрунтовій кірці дернового шару 0–8 см у порівнянні із шаром 10–40 см (табл. 4). Величина рН також зростає з глибиною від 7,2 у шарі 0–20 см до 8,2 на глибині 125–250 см.

У верхньому метровому шарі ґрунти заповідника незасолені, у шарі 100–150 см слабо засолені, у шарі 150–200 см – середньо засолені, а шарі 200–250 см – дуже сильно засолені. Тип засолення ґрунтів (Базилевич, Панкова, 1968) у верхньому 0–20 см шарі – хлоридно-сульфатний магнієво-кальцієвий, нижче до глибини 150 см – гідрокарбонатний з поступовим переходом від магнієво-кальцієвого через кальцієво-магнієвий, кальцієво-

Таблиця 4.

Засоленість і склад водних витяжок темно-каштанових ґрунтів

Шар ґрун- ту, см	Вміст іонів, мг-екв/100 г								рН	Залишок солей, %	
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		Сухий	Про жар
Заповідник Асканія-Нова											
0-10	-	0,240	0,200	0,250	0,300	0,300	0,019	0,072	7,2	0,046	0,039
10-20	-	0,140	0,138	0,167	0,250	0,150	0,024	0,021	7,2	0,029	0,025
20-40	-	0,380	0,095	0,125	0,350	0,200	0,037	0,014	7,2	0,043	0,032
40-60	-	1,000	0,081	0,083	0,500	0,600	0,050	0,014	7,6	0,087	0,056
60-80	-	0,560	0,127	0,125	0,400	0,300	0,102	0,010	7,5	0,059	0,042
80-100	-	0,700	0,086	0,250	0,350	0,250	0,426	0,010	7,8	0,078	0,057
100-125	-	1,020	0,096	0,209	0,350	0,100	0,869	0,006	8,0	0,105	0,073
125-150	сліди	1,200	0,045	0,209	0,300	0,100	1,043	0,006	8,2	0,117	0,080
150-200	сліди	1,03	0,94	5,84	1,26	1,7	4,84	0,01	8,2	0,534	0,502
200-250	сліди	0,97	2,51	17,05	5,45	9,32	5,75	0,01	8,2	1,318	1,288
Незрошувані оброблювані ґрунти, радгосп "Чаплинський"											
0-20	-	0,35	0,11	0,43	0,46	0,28	0,07	0,08	7,2	0,063	0,052
20-40	-	0,50	0,07	0,16	0,42	0,15	0,13	0,03	7,3	0,055	0,040
40-60	-	0,62	0,13	0,24	0,4	0,23	0,33	0,03	7,6	0,074	0,055
60-80	-	0,78	0,18	0,31	0,38	0,34	0,52	0,03	7,7	0,086	0,064
80-100	-	0,88	0,25	0,73	0,36	0,35	1,14	0,01	7,8	0,136	0,107
100-125	-	1,17	0,47	0,96	0,72	0,55	1,32	0,01	8,0	0,119	0,150
125-150	-	0,98	0,84	5,54	1,12	1,46	4,77	0,01	8,2	0,505	0,475
150-200	-	0,70	1,14	11,45	3,35	4,18	5,75	0,01	7,95	0,884	0,858
Зрошувані 32 роки оброблювані ґрунти, радгосп "Чаплинський"											
0-20	-	0,36	0,13	0,21	0,35	0,25	0,07	0,03	7,20	0,051	0,039
20-40	-	0,58	0,07	0,11	0,35	0,3	0,09	0,02	7,40	0,057	0,039
40-60	-	0,58	0,07	0,12	0,36	0,29	0,1	0,02	7,40	0,058	0,04
60-80	-	0,6	0,06	0,15	0,45	0,25	0,1	0,01	7,45	0,061	0,042
80-100	-	0,64	0,06	0,18	0,35	0,4	0,12	0,01	7,50	0,067	0,047
100-125	-	0,6	0,08	0,3	0,3	0,35	0,32	0,01	7,55	0,074	0,055
125-150	-	0,6	0,15	0,25	0,25	0,2	0,54	0,01	7,60	0,077	0,058
150-200	-	0,62	0,25	0,45	0,35	0,36	0,6	0,01	7,65	0,098	0,08

натрієвий до натрієвого, у шарі ґрунту 150–250 см – сульфатний натрієвий та натрієво-магнієвий. Необхідно відмітити, що ґрунти східної частини заповідника відносяться до глибоко засолених і накопичення солей глибше 150 см на зниженні продуктивності рослинності пипчаково-ковильного степу не відбувається.

Деяка інша картина засолення незрошуваних оброблюваних ґрунтів радгоспу "Чаплинський". Необхідно відмітити, що дослідна ділянка прилягає до розподільного каналу Р-2 Каховської зрошувальної системи (відстань до каналу не перевищує 800 м). Рівень ґрунтової води змінюється від 2,8 до 3,5 м, із мінералізацією води не більше 3 г/л, що певним чином впливає на вторинне засолення незрошуваних ґрунтів цієї ділянки.

Нині загальна концентрація солей у темно-каштанових незрошуваних ґрунтах радгоспу "Чаплинський" до глибини 200 см вища ніж в аналогічних шарах заповідника і це пояснюється підтягування до поверхні ґрунтової води і її витратами на випаровування й накопичення солей у твердій фазі ґрунту.

Ці ґрунти у шарі 0–80 см незасолені, у шарі 80–125 см – слабо засолені, у шарі 125–150 см – середньо засолені, у шарі 150–200 см – сильно засолені. Тип засолення у орному шарі хлоридно-сульфатний магнієво-кальцієвий, у шарі 20–80 см – гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий натрієво-кальцієвий та кальцієво-натрієвий, у ша-

рі 80–125 см – хлоридно-сульфатний кальцієво-натрієвий, глибше – сульфатний магнієво-натрієвий. За глибиною засолення незрошувані ґрунти відносяться до глибоко-солончакуватих (табл. 4).

Запаси загального вмісту солей та й окремих іонів у ґрунтах визначаються за формулою:  $S = s \times \delta \times 100$ ,

де: S – запаси солей у шарі ґрунту 100 см, т/га; s – середньоарифметичний уміст солей або іонів у 100 см шарі ґрунту, %;  $\delta$  – середньоарифметична щільність метрового шару ґрунту, т/м<sup>3</sup>; 100 – коефіцієнт перерахунку у т/га.

До початку зрошення (1973 р.) вміст солей у метровому шарі цих ґрунтів зростав із глибиною і змінювалося від 0,068 % в орному шарі, 0,055 – у підорному до 0,136 % у шарі 75–100 см. Глибше засоленість ґрунту зростала: у шарі 100–150 см до 0,193 %; у шарі 150–200 см – до 0,284 % у шарі 200–250 см – до 1,355 %, де ґрунт характеризувався як сильно засолений. Ґрунт мав хлоридно-сульфатний магнієво-кальцієвий тип засолення в орному шарі, хлоридно-гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий – у шарі 25–50 см, содово-сульфатний кальцієво-натрієвий – у шарі 50–150 см, сульфатний магнієво-натрієвий у шарі 150–250 см (Лозовіцький, 2003, 2005).

Тобто, стан засолення профілю незрошуваного ґрунту у 1973 р. був близьким до того, який нині спостерігається у ґрунтах заповідника. Величина рН зростала

з глибиною від 7,05 в орному шарі до 8,45 – у шарі 100–150 см. На глибині 150–200 см рН знижувався до 7,95. Тобто, ґрунти до початку зрошення в шарі 60–150 см містили соду, яку нейтралізували внесенням кислоти в поливну воду у 1976 р.

Зрошувані 32 роки прісною дніпровською водою темно-каштанові ґрунти радгоспу “Чаплинський” повністю промиті у шарі 0–200 см від водорозчинних солей і у всьому профілі відносяться до незасолених. Вміст солей у профілі зрошуваних ґрунтів не перевищує 0,1 % (див. табл. 4). У водній витяжці орного шару переважають хлоридно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві солі, у шарі 20–100 см – гідрокарбонатні магнієво-кальцієві, глибше – хлоридно-сульфатні магнієво-натрієві солі.

Запаси солей у метровому шарі ґрунтів заповідника складають 8,61 т/га, богарних ґрунтів радгоспу “Чаплинський” – 11,798 т/га, що на 37 % більше ніж у ґрунтах заповідника (табл. 5). Запаси солей у цьому ж шарі зрошуваних ґрунтів 8,476 т/га, що дещо менше ніж у ґрунтах заповідника.

Запаси солей у шарі ґрунту 100–200 см найменші в умовах зрошення – лише 12,989 т/га, що в 3,86 рази менше, ніж в ґрунтах заповідника та в 7,3 рази – ніж у незрошуваних оброблюваних ґрунтах радгоспу “Чаплинський”. У їх складі переважають нетоксичні гідрокарбонати кальцію і токсичні – сульфати і хлориди натрію й магнію (табл. 5).

#### Фізико-хімічні властивості ґрунтів

Вміст гумусу у шарі ґрунту заповідника 0–10 см складає 6,04 %, що є найбільшим значенням для цього шару темно-каштанових ґрунтів України в практиці автора (табл. 6). З глибиною вміст гумусу знижується.

При порівнянні вмісту гумусу в ґрунтах заповідника й оброблюваних можна зробити деякі висновки: 1) у верхньому 0–60 см шарі ґрунти заповідника з природною рослинністю мають вищий вміст гумусу за рахунок постійної вищої щільності кореневої системи рослинного покриву й степової повсті; 2) глибше 60 см вміст гумусу вищий в оброблюваних ґрунтах, тому що сільськогосподарські рослини агроценозів є більш розрідженими на площі зростання, але мають значно глибшу кореневу систему, ніж типчакково-ковильна рослинність заповідника, що сприяє накопиченню гумусу у цих шарах; 3) зміна умов природокористування змінює процеси ґрунтоутворення, а в умовах агроценозів вони є більш активними й інтенсивними у відношенні розкладання й мінералізації гумусу, що й веде до його зниження у верхніх горизонтах у порівнянні з більш ранніми періодами досліджень; 4) зрошення сприяє вилугуванню кальцію з верхніх шарів

Таблиця 5.

Запаси солей у верхніх шарах темно-каштанового ґрунту за різних умов господарювання

Шар ґрунту, см	Запаси солей у шарах ґрунтового покриву, т/га							Сума
	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K	K	
Заповідник Асканія-Нова								
0-10	0,179	0,085	0,145	0,070	0,044	0,005	0,014	0,542
10-20	0,107	0,060	0,099	0,060	0,022	0,007	0,003	0,358
20-40	0,605	0,086	0,155	0,175	0,062	0,022	0,011	1,116
40-60	1,753	0,081	0,114	0,275	0,206	0,033	0,025	2,487
60-80	1,023	0,132	0,178	0,229	0,107	0,069	0,013	1,751
80-100	1,296	0,091	0,361	0,203	0,090	0,294	0,017	2,352
100-125	2,377	0,128	0,378	0,256	0,046	0,755	0,021	3,961
125-150	2,815	0,060	0,381	0,221	0,046	0,912	0,024	4,459
150-200	4,864	2,532	21,458	1,868	1,569	8,518	0,729	41,538
200-250	4,581	6,761	62,648	8,080	8,602	10,119	1,800	102,591
0-100	4,964	0,536	1,052	1,014	0,532	0,430	0,082	8,61
100-200	10,056	2,720	22,217	2,345	1,660	10,184	0,774	49,956
0-250	19,600	10,017	85,916	11,439	10,794	20,733	2,657	161,156
Незрошувані оброблювані ґрунти								
0-20	0,510	0,091	0,487	0,210	0,080	0,038	0,085	1,501
20-40	0,833	0,067	0,207	0,220	0,049	0,081	0,032	1,489
40-60	1,079	0,129	0,325	0,219	0,078	0,214	0,044	2,088
60-80	1,387	0,183	0,429	0,212	0,118	0,345	0,058	2,732
80-100	1,586	0,257	1,024	0,204	0,123	0,766	0,028	3,988
100-125	2,618	0,600	1,671	0,506	0,241	1,101	0,060	6,797
125-150	2,314	1,131	10,178	0,830	0,674	4,197	0,173	19,497
150-200	3,306	3,071	42,071	4,967	3,858	10,119	1,204	68,596
0-100	5,395	0,727	2,473	1,065	0,448	1,443	0,247	11,798
100-200	8,238	4,802	53,921	6,303	4,772	15,417	1,437	94,890
Зрошувані 32 роки оброблювані ґрунти								
0-20	0,587	0,121	0,266	0,179	0,080	0,043	0,028	1,304
20-40	1,017	0,070	0,150	0,193	0,103	0,059	0,023	1,615
40-60	1,060	0,073	0,171	0,207	0,104	0,068	0,024	1,707
60-80	1,126	0,064	0,219	0,265	0,092	0,070	0,013	1,849
80-100	1,217	0,065	0,266	0,209	0,149	0,085	0,014	2,005
100-125	1,407	0,107	0,548	0,221	0,160	0,280	0,024	2,747
125-150	1,417	0,202	0,459	0,185	0,092	0,475	0,025	2,855
150-200	2,966	0,682	1,675	0,526	0,337	1,070	0,130	7,386
0-100	5,006	0,393	1,072	1,052	0,526	0,324	0,103	8,476
100-200	5,790	0,991	2,682	0,932	0,589	1,825	0,180	12,989

ґрунту й перенесення з водним потоком гумусу, не закріпленого мінеральною частиною, що є свідченням зниження вмісту гумусу у шарі 20–60 см зрошуваних ґрунтів у порівнянні з незрошуваними.

Більш наочно ці закономірності прослідковуються при розрахунку й порівнянні запасів гумусу в різних прошарках ґрунту заповідника “Асканія-Нова” й радгоспу “Чаплинський” (табл. 7).

Запаси гумусу в метровому шарі заповідника “Асканія-Нова” є дещо вищими, ніж в оброблюваних ґрунтах радгоспу “Чаплинський”, але всюди перевищують 300 т/га, що дозволяє характеризувати усі ділянки темно-каштанових ґрунтів як середньо забезпечені гумусом. У шарі 100–150 см накопичення гумусу в оброблюваних ґрунтах більш значне у порівнянні з ґрунтами заповідника за рахунок більш глибокої кореневої системи сільськогосподарських рослин у порівнянні з рослинністю запо-

Таблиця 6.

Агрохімічні властивості темно-каштанових ґрунтів у різних умовах господарювання

Глибина відбо-ру, см	Валовий вміст, %		рН сольо-	Увібрані основи								Рухомі, мг/100 г						
	гумус	азот		CaCO <sub>3</sub>	мг-екв/100 г				%				K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	
Заповідник Асканія-Нова																		
0-10	6,04	0,1592	2,9	6,7	22,5	8,35	0,065	1,65	32,565	69,09	25,64	0,19	5,08	65,00	24,22	0,153	6,5	0,6
10-20	3,67	0,119	2,8	6,7	26,0	9,85	0,065	1,65	37,565	69,21	26,22	0,17	4,4	44,75	22,37	0,074	4,6	0,3
20-40	2,93	0,0717	2,9	6,8	25,0	10,0	0,114	1,60	36,714	68,09	27,24	0,31	4,36	33,75	22,37	0,145	2,72	0,3
40-60	2,54	0,091	7,6	7,1	22,8	10,15	0,114	1,45	34,514	66,06	29,41	0,33	4,2	23,75	10,37	0,019	0,8	0,3
60-80	1,38	0,0595	12,6	7,0	18,0	10,85	0,212	1,15	30,212	59,58	35,91	0,70	3,81	18,25	18,12	0,112	2,16	0,3
80-100	0,99	0,028	13,1	7,1	14,4	11,40	0,815	0,80	27,415	52,53	41,58	2,97	2,92	20,75	24,12	0,150	1,76	0,3
100-125	0,56	0,028	14,2	7,2	13,2	12,30	1,467	0,60	27,567	47,88	44,62	5,32	2,18	16,25	24,52	0,111	0,86	0,3
125-150	0,67	0,0385	13,3	7,1	11,6	12,75	2,054	0,45	26,854	43,19	47,47	7,65	1,69	18,25	43,50	0,061	0,20	0,3
Незрошувані оброблювані																		
0-10	3,46	0,15	1,8	6,8	21,40	5,5	0,20	1,80	28,90	74,05	19,03	0,70	6,22	71,0	28,5	0,098	4,72	1,5
10-20	3,46	0,15	2,1	6,9	21,95	6,6	0,20	1,95	30,70	71,50	21,50	0,65	6,35	71,0	26,5	0,122	4,68	1,5
20-40	2,85	0,115	2,7	7,1	20,60	7,4	0,35	1,30	29,65	69,47	24,95	1,18	4,38	40,4	16,5	0,160	4,52	1,5
40-60	2,22	0,091	7,6	7,15	19,05	9,5	0,45	0,95	29,95	63,60	31,72	1,50	3,72	25,15	10,1	0,162	4,08	1,2
60-80	1,75	0,068	16,2	7,2	16,50	9,8	0,50	0,60	27,40	60,21	35,78	1,82	2,19	21,75	9,45	0,052	3,83	1,35
80-100	1,58	0,046	17,3	7,2	13,65	9,9	0,50	0,45	24,50	55,71	40,41	2,04	1,84	7,55	13,0	0,044	3,16	1,5
100-125	1,01	0,024	16,4	7,2	12,80	10,2	0,63	0,4	24,03	53,27	42,45	2,62	1,66	8,25	17,62	0,121	2,48	0,9
125-150	0,99	0,024	15,8	7,2	13,60	12,3	1,27	0,35	27,52	49,43	44,69	4,61	1,27	5,75	16,0	0,166	4,04	2,1
Після 32 років зрошення																		
0-20	3,55	0,152	0,40	6,8	22,4	6,65	0,22	0,85	30,12	74,37	22,07	0,73	2,83	62,5	29,4	0,152	13,6	3,90
20-40	2,68	0,119	0,69	7,2	21,7	7,50	0,35	0,80	30,35	71,50	24,71	1,15	2,64	56,5	18,12	0,111	8,52	1,80
40-60	2,09	0,089	0,785	7,1	17,0	9,15	0,32	0,75	27,22	62,45	33,61	1,18	2,76	44,5	14,70	0,068	5,80	1,80
60-80	1,62	0,047	0,90	7,1	14,5	11,00	0,35	0,60	26,45	54,82	41,59	1,32	2,27	34,1	14,0	0,042	3,16	2,1
80-100	1,48	0,044	0,925	7,2	13,1	12,10	0,38	0,40	25,98	50,42	46,57	1,46	1,55	9,5	14,5	0,064	2,48	2,1
100-125	1,44	0,041	1,85	7,1	12,5	12,60	0,42	0,4	25,92	48,23	48,61	1,62	1,54	6,25	18,13	0,013	0,44	2,1
125-150	1,24	0,031	3,25	7,2	12,0	13,00	0,44	0,4	25,84	46,44	50,31	1,70	1,55	5,75	20,83	0,163	2,24	2,4

відника та вилуговування з верхніх шарів й перенесення гумусу з потоком води у більш глибокі шари на зрошуваних ділянках.

За вмістом карбонатів кальцію (>2%) та гумусу (>3%) темно-каштанові ґрунти заповідника й радгоспу "Чаплинський" відносяться до середньо-буферних, що в значній мірі викликає протидію зміни реакції водного середовища.

Ґрунтовий поглинений комплекс темно-каштанових ґрунтів насичений в основному катіонами Ca<sup>2+</sup> і Mg<sup>2+</sup>, у значно меншій кількості – Na<sup>+</sup> та K<sup>+</sup> (табл. 7). Загальний вміст увібраних катіонів у всьому профілі є вищим у ґрунтах заповідника. За вмістом увібраного натрію та калію ґрунти заповідника й незрошувані ґрунти радгоспу відносяться до слабо солонцюватих. У зрошуваних ґрунтах водорозчинні солі вимиті іригаційними водами і вони є не солонцюватими у всьому профілі.

За вмістом увібраного магнію ґрунти заповідника і незрошувані ґрунти радгоспу у шарі 0–60 та 0–40 см відповідно є слабо солонцюватими, нижче – до глибини 80 см ґрунти обох ділянок є середньо солонцюватими, а глибше 80 см – сильно солонцюватими за магнієм.

Зрошувані ґрунти за вмістом увібраного магнію є слабо солонцюватими у шарі ґрунту 0–40 см, середньо солонцюватими – у шарі 40–60, сильно солонцюватими – у шарі 60–125 см і солонцями – глибше. Вторинному осолонцюванню зрошуваних ґрунтів за магнієм сприяє близьке залягання рівня ґрунтових вод.

Вміст карбонатів кальцію у ґрунтах заповідника зрос-

тає з 2,9 мг-екв/100 г ґрунту в орному шарі до 14,3 – у шарі 100–125 см. У незрошуваних ґрунтах радгоспу ці показники дещо вищі. Під впливом зрошення прісною водою CaCO<sub>3</sub> у профілі ґрунту постійно розчиняється, і тепер його вміст не перевищує 1 % у шарі 60–100 см, при початковому вмісті 16,2–19,35 %.

рН сольове у ґрунтах заповідника й ґрунтів радгоспу приблизно однакове й зростає з глибиною від 6,7 до 7,2. До початку зрошення (1974 р.) ґрунти радгоспу у верхньому 0–40 см шарі мали рН сольове 5,35–6,25. Ці зміни можна пояснити лише антропогенним навантаженням на агроценози.

Ґрунти усіх ділянок добре забезпечені рухомими формами калію, фосфору, у меншій мірі – мінеральними формами азоту.

### Висновки

Щільність ґрунту заповідника збільшується з глибиною від 1,21 г/см<sup>3</sup> у шарі 0–10 см до 1,52 у шарі 125–150 см. Ці показники є нижчими, ніж на зрошуваних ґрунтах радгоспу "Чаплинський", але вищими, ніж на богарних оброблюваних, що пояснюється щорічною оранкою й розпушуванням останніх.

Пористість ґрунту заповідника в шарі 0–20 см є на 3,6 % вищою ніж на зрошуваних ґрунтах, і на 1,5 % меншою, ніж оброблюваних незрошуваних ґрунтах радгоспу "Чаплинський", що є наслідком у першому випадку

ущільнюючої дії падаючих краплин води при зрошенні, а в другому – розпушуючої дії технологічних операцій при обробітку ґрунту протягом вегетаційного періоду.

У верхньому метровому шарі ґрунти заповідника незасолені, у шарі 100–150 см слабо засолені, у шарі 150–200 см – середньо засолені, а шарі 200–250 см – дуже сильно засолені. Тип засолення ґрунтів у верхньому 0–20 см шарі – хлоридно-сульфатний магнієво-кальцієвий, нижче до глибини 150 см – гідрокарбонатний з поступовим переходом від магнієво-кальцієвого через кальцієво-магнієвий, кальцієво-натрієвий до натрієвого, у шарі ґрунту 150–250 см – сульфатний натрієвий та натрієво-магнієвий. Ґрунти східної частини заповідника відносяться до глибоко засолених і накопичення солей глибше 150 см на зниженні продуктивності рослинності пипчаково-ковильного степу не відбивається.

Запаси солей у метровому шарі ґрунтів заповідника складають 8,61 т/га, богарних ґрунтів радгоспу “Чаплинський” – 11,798 т/га, зрошуваних ґрунтів – 8,476 т/га. Запаси солей у шарі ґрунту 100–200 см найменші в умовах зрошення – лише 12,989 т/га, що в 3,86 рази менше, ніж у ґрунтах заповідника, та в 7,3 рази – ніж у незрошуваних оброблюваних ґрунтах радгоспу “Чаплинський”. У їхньому складі переважають нетоксичні гідрокарбонати кальцію і токсичні – сульфати й хлориди натрію та магнію.

Запаси гумусу в метровому шарі ґрунтів заповідника “Асканія-Нова” складають 336,87 т/га, незрошуваних ґрунтів радгоспу “Чаплинський” – 317,75 і зрошуваних ґрунтів – 326,53 т/га, що дозволяє характеризувати усі ділянки темно-каштанових ґрунтів як середньо забезпечені гумусом.

Загальний вміст увібраних катіонів у всьому профілі є вищим у ґрунтах заповідника. За вмістом увібраного натрію та калію ґрунти заповідника й незрошувани ґрунти радгоспу відносяться до слабо солонцюватих. У зрошуваних ґрунтах водорозчинні солі вимиті іригаційними водами і вони є не солонцюватими у всьому профілі.

За вмістом увібраного магнію ґрунти заповідника і незрошувани ґрунти радгоспу у шарі 0–60 та 0–40 см відповідно є слабо солонцюватими, нижче – до глибини 80 см ґрунти обох ділянок є середньо солонцюватими, а глибше 80 см – сильно солонцюватими за магнієм. Зрошувани ґрунти за вмістом увібраного магнію є слабо солонцюватими у шарі ґрунту 0–40 см, середньо солонцюватими – у шарі 40–60, сильно солонцюватими – у шарі 60–125 см і солонцями – глибше. Вторинному осолонцюванню зрошуваних ґрунтів за магнієм сприяє близьке залягання рівня ґрунтових вод.

Ґрунти усіх ділянок добре забезпечені рухомими формами калію, фосфору, у меншій мірі – мінеральними формами азоту.

### Література

Алекин О.А. К вопросу о химической классификации природных вод. // Вопросы гидротехники. - Ленинград: Гидрометиздат, 1946. - 240 с.  
 Антипов-Каратаев Н.И., Кадер Г.М. Методика мелиоративной оценки оросительных вод. - Почвоведение. - 1959. - № 2. - С. 96-100.  
 Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2-е, перераб. и дополн. - М.: Изд-во МГУ, 1970. - 630 с.  
 Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Опыт классификации почв по засолению. // Почвоведение. - 1968. - № 11. - С. 3-16.

Таблиця 7.

Пошарові запаси гумусу в темно-каштанових ґрунтах за різних умов господарювання

Шар ґрунту, см	Запаси гумусу в шарі ґрунту, т/га		
	заповідник	незрошувані	зрошувані
0-10	73,08	40,83	46,86
10-20	45,51	40,83	46,86
20-40	75,59	76,95	76,11
40-60	72,14	62,60	61,86
60-80	40,85	50,40	49,25
80-100	29,70	46,14	45,58
100-125	21,14	36,61	54,72
125-150	25,46	35,89	47,12
0-20	118,59	81,66	93,72
0-100	336,87	317,75	326,53
0-150	383,47	390,25	428,37

Буданов М.Ф. Система и состав контроля за качеством природных и сточных вод при использовании их для орошения. - Киев: Урожай, 1970. - 48 с.  
 Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. - М.: Агропромиздат, 1986. - 418 с.  
 Веденьков Е.П. О восстановлении естественной растительности на юге степной Украины. - Асканія-Нова, 1997. - 20 с.  
 Відомчий нормативний документ. Якість води для зрошення. Екологічні критерії. ВНД 33-5.5-02-97. - Харків. 1998. - 15 с.  
 Головченко Ю.Г., Лесничий В.Н., Лозовицкий П.С. Некоторые особенности гидрохимического режима почвогрунтов зоны аэрации на орошаемых землях юга Украины. // ЦБНТИ, Экспресс-информация Минводхоза СССР. - 1981. - Серия 1, вып. 4. - С. 20-27.  
 Державний стандарт України. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. ДСТУ 2730-94. Введений з 1.01.1995 г. - Київ., 1994. - 14 с.  
 Качинский Н.А. Оценка основных физических свойств почв в агрономических целях и природного плодородия их по механическому составу. // Почвоведение. - 1958. - № 5. - С. 1-17.  
 Качинский Н.А. Физика почв. - М.: Высшая школа, 1965. - 324 с.  
 Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. - М.: Наука, 1985. - 263 с.  
 Лозовицкий П.С., Ткаченко И.В. Влияние орошения на свойства и плодородие темно-каштановых почв. // Почвоведение. - 1992. - №5. - С. 75-85.  
 Лозовицкий П.С. Химичний склад поливної води у каналах Каховської зрошувальної системи. // Мелиорация и водное хозяйство. - 1994. - Вып. 81. - С. 9-13.  
 Лозовицкий П.С., Лісничий В.М. Властивості темно-каштанових ґрунтів в умовах тривалого зрошення дніпровською водою. // Водне господарство України. - 2002. - № 3-4. - С. 47-55.  
 Лозовицкий П.С. Вплив тривалого зрошення на валовий хімічний склад темно-каштанового ґрунту Каховської зрошувальної системи. // Вісник Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Географія. 2003. - Вип. 49. - С. 37-39.  
 Лозовицкий П.С. Влияние минерализации поливной воды и срока орошения на засоление черноземов. - М.: Почвоведение. - 2003. - № 5. - С. 611-622.  
 Лозовицкий П.С. Изменение свойств темно-каштановой почвы в условиях длительного орошения на Каховской оросительной системе. // Почвоведение. - 2005. - № 5. - С. 620-633.  
 Можейко А.М., Воротник Т.К. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошаемых минерализованными водами. // Тр. Укр. НИИ почвоведения (Харьков). - 1958. - Т. 3. - С. 111-208.  
 Організація і ведення еколого-мелиоративного моніторингу. Частина 1 – зрошувані землі. ВБН 33-5.5-01-97. Київ. Державний комітет України по водному господарству. Наказ № 85 від 30.09.1997. - 56 с.  
 Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. - Ленинград, Гидрометиздат, 1977. - С. 10-25.  
 Lozovitskii P.S. Changes in the Properties of Dark Chestnut Soils under the Impact of Long-Term Irrigation (the Kakhovka Irrigation System). // Eurasian soil science. - 2005. - Vol. 38, № 5. P. 551-562.