

ЯКІСТЬ ҐРУНТІВ І МОНІТОРИНГ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

SOIL QUALITY AND MONITORING OF THEIR PROPERTIES

УДК 631.48:631.41

Морфолого-генетична та агрономічна характеристики контрастних за засоленням ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

О. А. Носоненко*, М. А. Захарова, Ю. О. Афанасьєв

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 21.11.2022 Отримано після доопрацювання 24.07.2023 Затверджено до видання 25.07.2023 Доступно онлайн 04.08.2023	У статті представлено результати польових і лабораторних досліджень з визначення морфолого-генетичної та агрономічної характеристик контрастних за засоленням ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля – установлення особливостей морфологічної будови профілів, гранулометричного складу, і параметрів основних агрохімічних, сольових і фізико-хімічних показників солонцю лучно-чорноземного мілкого солончакового та чорноземно-лучного ґрунту — як типових компонентів солонцевого комплексу долини річки Оріль. Використано стандартизовані методи польового обстеження та лабораторно-аналітичних робіт. Установлено, що в солонці лучно-чорноземному з глибиною нарастають прояви галогенезу. Лужність у гумусово-ілювіальному горизонті зростає до сильного ступеня, у глибших горизонтах — до дуже сильного; ступінь засолення підвищується до середнього, сильного і, зрештою, до дуже сильного в ґрунотвірній породі. За глибиною залягання верхнього горизонту акумуляції солей ґрунт класифікується як солончаковий. Вміст увібраного натрію в гумусово-ілювіальному та ілювіальному горизонтах відповідає градації «солонець». Чорноземно-лучний ґрунт за вмістом токсичних солей у всьому профілі є незасоленим, ознаки фізичної та фізико-хімічної солонцюватості відсутні. Вміст фракції мулу у профілі солонцю зростає з глибиною і досягає максимального значення в ілювіальному горизонті, що є типовим для солонців і пояснюється перерозподілом по профілю ґрунтових колоїдів, гранулометричний склад солонцю в гумусово-ілювіальному та ілювіальному горизонтах є легкоглинистим, у гумусово-ілювіальному — середньоглинистим. Профіль чорноземно-лучного ґрунту також є неоднорідним за гранулометричним складом, який важчає від середньосуглинкового в гумусовому горизонті до важкосуглинкового в перехідних горизонтах. Причиною цього можуть бути давні алювіальні процеси, що формували ґрунотвірну породу однолесової тераси, а також глеє-елювіальні процеси у результаті застою поверхневих вод у замкненій западині. Вміст гумусу в солонці у гумусово-елювіальному і гумусово-ілювіальному горизонтах є середнім, вміст мінерального (нітратного і аміачного) азоту — дуже низьким. Вміст рухомого калію виявився підвищеним, а рухомого фосфору — дуже високим. У чорноземно-лучному ґрунті вміст гумусу в гумусовому орному горизонті є високим, у першому перехідному — середнім. Вміст мінерального азоту — низький. Вміст рухомого фосфору перевищує верхню межу високого рівня в 3,5 раза, а рухомого калію — в 3,1 раза, що є типовим для ґрунтів замкнених западин і є наслідком багаторічної акумуляції вод поверхневого стоку. Висновки. Солонцевий комплекс Приорілля з кількістю солонців у ґрунтового покриві близько 50 % за будовою ґрунтових профілів і галогенезом ґрунтів є типовим для південної частини Лісостепу Середнього. Характерною особливістю досліджуваного солонцевого комплексу є значна контрастність його компонентів за проявами галогенезу: на малій відстані знаходяться солончаковий сильно засолений солонець і вилугуваний чорноземно-лучний ґрунт без фізичних і фізико-хімічних ознак солонцюватості.
Ключові слова: агрохімічні показники; гранулометричний склад; гумус; меліоративні заходи; морфологічна будова; солонець; солонцевий комплекс; сольовий склад; чорноземно-лучний ґрунт	

* E-mail: oroshenie@ukr.net

Форма цитування: Носоненко О. А., Захарова М. А., Афанасьєв Ю. О. Морфолого-генетична та агрономічна характеристики контрастних за засоленням ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2023. Вип. 94. Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського». С. 30-38. <https://doi.org/10.31073/acss94-04>

1. Вступ

Проблема походження водорозчинних солей у ґрунто-підґрунтах Середнього Придніпров'я досліджується із середини ХХ століття. Вважається, що сучасні солепрояви хлоридно-сульфатного і сульфатно-хлоридного засолення є проекцією на поверхню солей солоносних дочетвертинних порід і мінералізованих підземних вод [1–4]. При цьому сода, переважно, утворюється під час утворення ґрунтів та глеєморфізму лесів [1]. Автори вважають, що підземні води, які протікають у горизонтах різного віку, зустрічають на своєму шляху куполи солі, що високо піднялися, і приносять їх до поверхні ґрунту.

Річка Оріль є лівою притокою Дніпра. Досліджуваний солонцевий комплекс розташований на її правому березі, на першій надзаплавній (однолесовій) терасі. Відповідно до геоморфологічного районування ця територія належить до Полігенної рівнини України, області Полісько-Дніпровської низовини, підобласті Лівобережної рівнини, району Полтавської рівнини, долини Орелі [2].

З огляду на районування поширення галогенних ґрунтів на території України, долина Орелі знаходиться в регіоні Середнього Придніпров'я, у дванадцятому районі [1].

Розрізняють два ряди вихідного засолення — содове в Лісостепу та хлоридно-сульфатне в Південному й Сухому Степу [5]. Згідно з меліоративним районуванням Г. В. Новікової [6, 7], незважаючи на переважання содового засолення, досліджувана територія належить до 46 Північного степового (Чаплинського) району, ґрунтовий покрив якого являє собою комплекси з переважанням лучно-чорноземних солонцюватих ґрунтів з плямами солонців до 30 %.

Питанням походження, механізмам утворення та закономірностям поширення солонців присвячено низку класичних праць. Зокрема, відзначається [8], що несприятливі для сільськогосподарської культури фізичні властивості ґрунту зумовлені наявністю обмінного натрію, але лише за незначної кількості легкорозчинних солей. Наявність у ґрунті вільних лугів, карбонатів і бікарбонатів натрію в низьких концентраціях сприяють їхньому існуванню в стані золю, а також послаблюють коагулявальну дію інших катіонів.

Згідно з [9], найімовірнішим шляхом утворення солонців є насичення ґрунту натрієм через убирання його з лужних (содових) розчинів у процесі періодичного засолення і часткового (поверхневого) розсолонення ґрунту, що переважно може відбуватися в умовах відносно близького залягання слабомінералізованих підґрунтових вод.

Певна роль у розвитку специфічних особливостей солонців належить наявним у них аморфним і колоїдним сполукам (зокрема, силікатам та алюмінатам лужних або лужноземельних катіонів), які утворюються під впливом сольових розчинів на ґрунтові мінерали, а також мінералам монтморилонітової групи [10].

Існує також точка зору [11], що розчинні органічні речовини можуть сприяти руйнуванню структурних агрегатів, знижувати їхню міцність, а також підвищувати зв'язність ґрунтів і глин. Отже, такі органічні сполуки можуть брати активну участь у формуванні ущільнених ґрунтових горизонтів і бути однією з причин утворення солонців.

Проблемі утворення солонців на перших надзаплавних терасах річок присвячено роботу О. М. Можейка [12]. Дослідник установив, що плями солонців приурочені до тих ділянок однолесової тераси, де існує капілярний зв'язок ґрунтового профілю з підґрунтовими водами, які в цих умовах є джерелом солей. У разі наявності піщаних прошарків і лінз у ґрунотвірному лесоподібному суглинку вище рівня підґрунтової води, яка залягає глибше 50 см, її капілярний зв'язок з ґрунтовим профілем відсутній, процеси засолення й осолонцювання профілю не відбуваються. У цій же роботі автор припускає, що, крім елювіального процесу, у формуванні солонцевого профілю бере участь також процес оглеєння, унаслідок якого підвищується дисперсність ґрунту, що є ознакою ілювіального горизонту.

Установлено, що процес солонцеутворення залежить також від іонної сили розчинів, які впливають на ґрунт [13]. Зокрема, зі збільшенням іонної сили зменшується константа обміну і вбирання натрію може перевищувати 50 % від ємності обміну. При цьому встановлено еквівалентність констант катіонного обміну в хлоридних і сульфатних розчинах. Виявлено також стадійність (етапність) процесу сорбції натрію за солонцеутворення у зрошуваних умовах: чергуються етапи його активного вбирання, уповільненого вбирання і квазістаціонарної рівноваги [14].

У теперішній час у науковій літературі за солонцевою тематикою, на наш погляд, можна виділити такі основні напрями:

- проблеми діагностики, генезису й поширення солонцевих ґрунтів;
- проблеми засолення й осолонцювання в контексті глобальних змін клімату;
- проблеми оптимізації агроеліоративних впливів, окультурення та управління родючістю.

Зокрема, наводяться сучасні методи діагностування лужних, засолених і солонцевих ґрунтів [15].

Було встановлено для серій заплавних солонцевих ґрунтів Ірану, що їх відмінності в морфологічних, фізичних, хімічних і мінералогічних властивостях, мабуть, пов'язані з варіаціями в рельєфі і глибині залягання солоних і лужних підґрунтових вод [16]. Обмінний натрій, був причиною дисперсії та міграції глини лише тоді, коли надлишок солі вимивався. Показано, що в складі глинистих мінералів солонцевих ґрунтів більш сухих кліматичних зон атапульгіт змінюється смектитом. Установлено, що походження солей низки солонцевих ґрунтів Ірану пов'язане з матеріалами, які утворилися із засолених і гіпсоносних мергельних відкладень, переносилися водою і перевідкладалися [17]. Мінералогічні дослідження засолених солонцевих ґрунтів показали, що у Джунгарському басейні в Сінцзяні засолений ґрунт нижче 10 см має необхідні водні умови та хімічні компоненти для перетворення іліту на смектит [18].

Канадські автори дають характеристику будови профілю, генетичних горизонтів, класифікації та процесів утворення солонців Канади [19]. Наводяться закономірності поширення оглеєних і осолоділих солонців у преріях залежно від рельєфу. Осолодіння відбувається, коли анізотропні умови потоку або зміна вертикальних гідравлічних градієнтів перешкоджають капілярному підйому та поповненню розчинного натрію в ілювіальному горизонті. Викладені в цій роботі підходи мають спільні риси з класичною концепцією К. К. Гедройца «солончак – солонець – солодь».

Особливості утворення засолених і солонцевих ґрунтів у розливній пампі Аргентини полягають у наявності постійних або тимчасових лагун, як правило, пов'язаних із підземними водами [20]. Більшість засолених ґрунтів регіону належать до таких таксономічних порядків США: Mollisols, Alfisols,

Entisols та Vertisols, які характеризуються підвищеним вмістом каолініту, смектиту та міжшарових глинистих мінералів.

Установлено, що велика кількість солончаково-лузних (солонцевих) ґрунтів у заплаві Гангу робить їх важливим джерелом надходження нехлоридного натрію та інших розчинених іонів, включаючи стронцій, до річкових вод [21]. Автори дослідили вивітрювання силікатів системи Гангу. Результати досліджень, на їхню думку, є актуальними у дослідженні засолення і солонцюватих ґрунтів басейнів таких річок, як Колумбія, Колорадо, Міссісіпі, Парана, Нігер, Нил, Оранжева, Тигр, Євфрат, Йордан та інші.

Ряд робіт присвячено впливу кліматичних змін на властивості ґрунту, процеси засолення, осолонцювання та підлуження, прогнозуванню цих процесів [22, 23, 24, 25]. Усі автори передбачають у цілому подібні сценарії подальшого розвитку процесів галогенезу в ґрунтах світу. Висловлюються побоювання щодо небезпеки інтенсифікації процесів засолення і осолонцювання внаслідок тенденції аридизації клімату Землі, розвитку процесів зневоднення й опустелювання більшою або меншою мірою на всіх континентах.

Проблему управління родючістю галогенних ґрунтів висвітлено в [26, 27] та інших роботах. Зазначається, що агротехнології, які застосовуються на засоленнях і солонцевих ґрунтах, мають базуватися на засадах екологічної безпеки, сталого розвитку, простого або розширеного відтворення родючості, збереження спроможності агроєкосистем до самовідновлення і саморегуляції.

Як основні агроеліоративні заходи, що їх рекомендовано застосовувати для окультурювання солонцевих ґрунтів, у світовій літературі найчастіше згадуються внесення органічних і мінеральних добрив [28, 29], застосування глибокого обробітку ґрунту [28, 30, 31], внесення гіпсу та інших кальцієвих меліорантів [32, 33], висаджування деревної рослинності [34, 35].

Огляд літератури показав, що для ґрунтів солонцевих комплексів долин річок Середнього Придніпров'я, зокрема Приорілля, залишаються недостатньо з'ясованими особливості морфологічної будови профілів, агрономічно значущих агрохімічних, фізичних і фізико-хімічних властивостей, особливо в розрізі порівняльного аналізу різних складових комплексу. Саме це стало темою цієї роботи.

Мета роботи — визначити морфолого-генетичну і агрономічну характеристику контрастних за засоленням ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля. Завдання — установити особливості морфологічної будови профілів, гранулометричного складу, параметрів основних агрохімічних, сольових і фізико-хімічних показників солонцю лучно-чорноземного мілкого солончакового та чорноземно-лучного ґрунту як типових контрастних компонентів солонцевого комплексу долини річки Оріль.

2. Об'єкти (матеріали) і методи досліджень

Дослідження проводили з використанням польового (метод ключів-аналогів)¹ та лабораторно-аналітичного методів.

Польовий метод використано для опису морфологічної будови ґрунтових профілів. Обидва розрізи закладено 27.07.17 на території сільради Нове Можарове Зачепилівського району Харківської області. Розрізи розташовано на другій (першій надзаплавній або однолесовій) терасі правого берега річки Оріль на території солонцевого комплексу площею близько 40 га. Геоморфологічний район — Полігенна рівнина України; область Полісько-Дніпровської низовини, підобласть Лівобережної рівнини, район Полтавської рівнини, долина Орелі [1].

Проби ґрунту відбирали з генетичних горизонтів у триразовій повторності відповідно до ДСТУ 4287². Підготовку до аналізів та попереднє оброблення зразків ґрунту, що підлягали фізико-хімічному аналізу, проведено за ДСТУ ISO 11464:2007³.

У ґрунті визначали показники згідно з чинними нормативними документами з визначення складу та властивостей ґрунтів: вміст гумусу за ДСТУ 4289⁴, вміст мінерального та амонійного азоту за модифікованою методикою ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського за ДСТУ 4729:2007⁵, гранулометричний склад за методом Качинського за ДСТУ 4730:2007⁶, сольовий склад водної витяжки — за ДСТУ 7908⁷, ДСТУ 7909⁸; ДСТУ 7944⁹, ДСТУ 7945¹⁰, вміст обмінного кальцію та магнію за

¹ ВБН 33-5.5-01-97. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. Ч. 1. Зрошувані землі. Київ: Держводгосп України. 2002. 64 с.

² ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Київ: Держспоживстандарт України. 2005. 10 с.

³ ДСТУ ISO 11464:2007. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT). Київ: Держспоживстандарт України. 2012. 18 с.

⁴ ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. Київ: Держспоживстандарт України. 2004. 14 с.

⁵ ДСТУ 4729:2007. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 14 с.

⁶ ДСТУ 4730:2007. Якість ґрунту. Визначення гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н. А. Качинського. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 18 с.

⁷ ДСТУ 7908:2015. Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 10 с.

⁸ ДСТУ 7909:2015. Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 7 с.

методом Тюріна за ДСТУ 7604:2014¹¹, вміст рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна за ДСТУ 4114:2002¹².

3. Результати досліджень

3.1. Морфологічна будова профілів солонцевого комплексу Приорілля

Наводимо описи профілів ґрунтів — типових компонентів солонцевого комплексу долини річки Оріль з кількістю солонців у структурі ґрунтового покриву близько 50 %.

Розріз 1. Ґрунт — солонець лучно-чорноземний мілкий солончаковий легкоглинистий на засоленій лесоподібній глині.

Угіддя — рілля. Поверхня рівна, суха, пожнивні рештки озимої пшениці після дискування.

Генетичні горизонти ґрунту:

HE 0–5 см — гумусово-елювіальний; білувато-сірий; сухий; порохувато-лускуватий, слабкоструктурний; крихкий; рештки коренів і стебел пшениці; присипка SiO₂; перехід рівний, різкий за щільністю і структурою; орний.

Hles 5–24 см — гумусово-ілювіальний засолений; сіро-бурий, забарвлення неоднорідне; сухий; призматично-брилистий, середньоструктурний; щільний; рідке коріння, у верхній частині — присипка SiO₂, по всьому горизонту колоїдне лакування на гранях структурних окремоств; перехід хвилястий, ясний за забарвленням і структурою.

lhpk 24–63 см — ілювіальний слабогумусований карбонатний засолений; бурувато-коричнювато-сірий, плямистий; свіжий; призматично-брилистий, слабкоструктурний; щільний, злитий; окремі корені; скипання від HCl з 24 см; інтенсивне колоїдне лакування; перехід язиковатий, ясний за забарвленням.

Piks(h) 63–75 см — нижній перехідний ілювіований карбонатний засолений; нерівномірно забарвлений, сірувато-бурувато-палевий; свіжий; брилуватий, слабкоструктурний; щільний, злитий; окремі корені; колоїдне лакування, затікання гумусу, карбонатні конкреції, подібні до білозірки з 70 см; перехід хвилястий, поступовий за забарвленням, будовою і структурою.

Pksgl 75 см і глибше — карбонатний засолений слабооглеєна лесоподібна глина; палевий; вологий; безструктурний; щільний карбонатні конкреції, подібні до білозірки.

Розріз 2. Ґрунт — чорноземно-лучний середньосуглинковий на лесоподібному суглинкові.

Угіддя — рілля. Поверхня являє собою середню частину пологого схилу замкнутого колоподібного пониження глибиною близько 1 м, близько 15 м у діаметрі, суха, пожнивні рештки озимої пшениці після дискування.

H 0–30 см — гумусовий; темно-сірий; до 10 см сухий, далі свіжий; грудкувато-зернистий, сильноструктурний; крихкий; рештки коренів і стебел пшениці; перехід рівний, поступовий за щільністю і забарвленням; орний.

Hr(gl) 30–50 см — верхній перехідний; темно-сірий; свіжий; грудкувато-зернистий, середньоструктурний; ущільнений; коріння, ознаки оглеєння у вигляді залізо-марганцевих конкрецій; перехід рівний, поступовий за забарвленням і структурою.

Rhkg 50–65 см — нижній перехідний карбонатний оглеєний; бурувато-сірий, плямистий; вологий; грудкуватий, слабкоструктурний; щільний; окремі корені; скипання від HCl з 50 см; ознаки оглеєння — чорні й сизі плями, що при висиханні набувають іржавого кольору, залізо-марганцеві конкреції; перехід рівний, ясний за забарвленням.

Rkg 65 см і глибше — карбонатний оглеєний іржаво-сизо-палевий лесоподібний суглинок; сирий; безструктурний; щільний; рясні залізо-марганцеві конкреції, рихлі сіруваті карбонатні конкреції, подібні до білозірки з 70 см.

Солонцевий комплекс Приорілля з кількістю солонців у структурі ґрунтового покриву близько 50% за морфологічною будовою ґрунтових профілів є типовим для південної частини Лісостепу Середнього Придніпров'я, хоча розташований уже в зоні Північного Степу.

3.2. Характеристики сольового стану контрастних ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

Аналіз сольових показників досліджуваних ґрунтів, які наведено в таблиці 1, згідно з ДСТУ 4362-2004¹³, свідчить, що рН водний гумусово-елювіального горизонту солонцю лучно-чорноземного становить 7,9, що характеризує його як слабколужний, вміст токсичних солей становить 0,078 %, що,

⁹ ДСТУ 7944:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів натрію і калію у водній витяжці. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 6 с.

¹⁰ ДСТУ 7945:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 7 с.

¹¹ ДСТУ 7604:2014. Якість ґрунту. Визначення обмінного кальцію та обмінного магнію у карбонатних ґрунтах методом Тюріна. Київ : Мінекономрозвитку України. 2015. 11 с.

¹² ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. 2002. 10 с.

¹³ ДСТУ 4362-2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 19 с.

згідно з ДСТУ 7827:2015¹⁴, характеризує цей горизонт як незасолений. Склад солей сульфатно-содовий кальцієво-натрієвий. За вмістом увібраного натрію, згідно з ДСТУ 3866-99¹⁵, ступінь солонцюватості — середній. З глибиною прояви галогенезу наростають. Лужність в гумусово-ілювіальному горизонті зростає до сильного ступеня, у глибших горизонтах — до дуже сильного, ступінь засолення підвищується до середнього, сильного і, зрештою, до дуже сильного ступеня в ґрунотвірній породі. За глибиною залягання верхнього горизонту акумуляції солей цей ґрунт класифікується як солончаковий. Вміст увібраного натрію в гумусово-ілювіальному та ілювіальному горизонтах відповідає градації «солонець».

Таблиця 1

Характеристики сольового стану ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

Розріз, назва ґрунту	Генетичний горизонт, глибина відбирання проб, см	pH _в	Вміст СаСО ₃ , %	Сума токс. солей, %	Склад солей	Ступінь засолення	Na ⁺ у сумі обміних катіонів, %	Ступінь солонцюватості
Розріз 1. Солонець лучно-чорноземний мілкий солончаковий	HE, 0–5	7,9	0,8	0,078	С-Сд К-Н	незасолений	11,4	середній
	Hles, 5–24	9,0	1,3	0,346	С-Сд Н	середній	39,3	солонець
	lhps, 24–63	9,6	5,3	0,517	С-Сд Н	сильний	68,9	солонець
	Piks(h), 63–75	9,6	14,6	0,558	С-Сд Н	сильний	не визн.	не визн.
	Pksgl, більше 75	9,6	18,1	0,721	С-Сд Н	дуже сильний	не визн.	не визн.
Розріз 2. Чорноземно-лучний ґрунт	H, 0–30	8,0	2,4	0,056	С-Г М-К	незасолений	0,8	несолонцюватий
	Hp(gl), 30–50	7,9	1,6	0,052	С-Г М-К	незасолений	0,1	несолонцюватий
	Phkgl, 50–65	8,0	7,2	0,036	С-Г М-К	незасолений	не визн.	не визн.
	Pkgl, більше 65	8,5	17,9	0,028	Х-Г М-К	незасолений	не визн.	не визн.

Примітка. Склад солей: С-Сд – сульфатно-содовий, С-Г – сульфатно-гідрокарбонатний, Х-Г – хлоридно-гідрокарбонатний, К-Н – кальцієво-натрієвий, Н – натрієвий, М-К – магнієво-кальцієвий.

Також з глибиною зростає вміст карбонатів кальцію від 0,8 % у гумусово-елювіальному горизонті до 18,1 % у породі. Подібний характер сольових властивостей цілком відповідає районуванню Г. С. Гриня [2], згідно з яким південна частина Середнього Придніпров'я характеризується наявністю, крім соди, також і сульфатів; роль у галогенезі сульфатів, а на більших глибинах і хлоридів, зростає з просуванням з півночі на південь.

Дані таблиці 1 указують, що у разі окультурювання солонців цього комплексу меліоративна плантажна оранка є недоцільною і навіть шкідливою, оскільки в кореневмісний шар буде залучено додаткову кількість токсичних солей. Очевидно, на таких ґрунтах слід вносити кальцієві меліоранти гіпс або фосфогіпс.

Чорноземно-лучний ґрунт характеризується слабколужною реакцією середовища у профілі та середньолужною — у ґрунотвірній породі. Вміст карбонатів кальцію зростає від 1,6 і 2,4 % у гумусовому та верхньому перехідному горизонтах і до 17,9 % у породі. За вмістом токсичних солей ґрунт у всьому профілі є незасоленим; концентрація солей зменшується з глибиною досить рівномірно з 0,056 % у гумусовому горизонті до 0,028 % у породі. Склад солей за катіонами — магнієво-кальцієвий у всьому профілі, за аніонами — сульфатно-гідрокарбонатний до ґрунотвірної породи, глибше — хлоридно-гідрокарбонатний.

Аналіз сольових показників досліджуваних ґрунтів підтвердив визначені в польових умовах морфологічні особливості їх галогенезу. Характерною особливістю досліджуваного солонцевого комплексу є наявність лучно-чорноземних і чорноземно-лучних ґрунтів різних ступенів засолення і солонцюватості, залежно переважно від рельєфу, а також значна контрастність його компонентів за проявами галогенезу: на малій відстані (менше 100 м) знаходяться солончаковий сильно засолений солонець і вилугуваний чорноземно-лучний ґрунт без фізичних і фізико-хімічних ознак солонцюватості.

¹⁴ ДСТУ 7827:2015. Якість ґрунту. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної засоленості. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 7 с.

¹⁵ ДСТУ 3866-99. ґрунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості. Київ: Держстандарт України. 1999. 6 с.

3.3 Гранулометричний склад ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

Дані гранулометричного складу ґрунтів досліджуваного комплексу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Гранулометричний склад ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

Розріз, назва ґрунту	Генетичний горизонт, глибина відбирання проб, см	Вміст гранулометричних фракцій, %		
		менше 0,001 мм (мул)	менше 0,01 мм (фізична глина)	Гранулометричний склад за Качинським
Розріз 1. Солонець лучно- чорноземний мілкий солончаковий	HE, 0–5	23,8	43,3	Легка глина
	Hles, 5–24	28,1	50,4	Середня глина
	lhpk, 24–63	36,6	48,9	Легка глина
Розріз 2. Чорноземно-лучний ґрунт	H, 0–30	21,6	42,8	Середній суглинок
	Hp(gl), 30–50	38,4	50,2	Важкий суглинок
	Phkgl, 50–65	31,7	46,5	Важкий суглинок

У профілі солонцю вміст фракції мулу зростає з глибиною і досягає максимального значення в ілювіальному горизонті lhpk, що є типовим для солонців і пояснюється перерозподілом по профілю ґрунтових колоїдів у пептизованому стані за насичення вбирного комплексу ґрунту натрієм і високої лужності середовища [8].

Максимальний вміст фізичної глини є в гумусово-ілювіальному горизонті Hles, очевидно, за рахунок фракцій дрібного і середнього пилу. Згідно з класифікацією Н. А. Качинського [36], гранулометричний склад солонцю в гумусово-елювіальному та ілювіальному горизонтах є легкоглинистим, у гумусово-ілювіальному — середньоглинистим.

Профіль чорноземно-лучного ґрунту також є неоднорідним за гранулометричним складом. Вміст мулу і фізичної глини зростає у верхньому перехідному горизонті порівняно з гумусовим і дещо знижується в нижньому перехідному горизонті, хоча морфологічні ознаки елювіально-ілювіального процесу відсутні. Гранулометричний склад за [36] важчає від середньосуглинкового в гумусовому горизонті до важкосуглинкового в перехідних горизонтах. Оскільки вміст важких фракцій не корелює з умістом водорозчинних солей і ступенем солонцюватості, можна припустити, що причиною профільної неоднорідності гранулометричного складу чорноземно-лучного ґрунту є давні алювіальні процеси, що формували ґрунотвірну породу однолесової тераси, а також глее-елювіальні процеси в результаті застою поверхневих вод у замкненій западині.

3.4. Агрохімічні характеристики ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

Параметри агрохімічних показників досліджуваних ґрунтів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Агрохімічні показники ґрунтів солонцевого комплексу Приорілля

Розріз, назва ґрунту	Генетичний горизонт, глибина відбирання проб, см	Вміст гумусу, %	Вміст мінерального азоту ((N-NH ₄ + N-NO ₃), мг/кг	Вміст рухомого фосфору за Мачигінім, мг/кг	Вміст рухомого калію за Мачигінім, мг/кг
Розріз 1. Солонець лучно-чорноземний мілкий солончаковий	HE, 0–5	2,9	3,9	85,2	269,9
	Hles, 5–24	2,5	9,9	76,3	221,7
Розріз 2. Чорноземно-лучний ґрунт	H, 0–30	4,3	14,3	209,1	1233,9
	Hp(gl), 30–50	2,4	Не визн.	Не визн.	Не визн.

Вміст гумусу, згідно з ДСТУ 4362-2004, у гумусово-елювіальному і гумусово-ілювіальному горизонтах солонцю є середнім, вміст мінерального (нітратного і аміачного) азоту — дуже низьким. Проте, при визначенні за методом Мачигіні, вміст рухомого калію виявився підвищеним, а рухомого фосфору — дуже високим. Відсутність ознак нагромадження органічних і поживних речовин (окрім мінерального азоту) у гумусово-ілювіальному горизонті та вилугування їх із гумусово-елювіального, а також високий вміст фосфору, не характерний для солонців, може свідчити про особливості ведення землеробства на досліджуваному полі, зокрема, про внесення зависоких доз мінеральних і/або органічних добрив.

Щодо чорноземно-лучного ґрунту, то вміст гумусу у гумусовому орному горизонті є високим, у першому перехідному — середнім. Вміст мінерального азоту — низький. Проте, вміст рухомого фосфору перевищує верхню межу високого рівня в 3,5 раза, а рухомого калію — в 3,1 раза, що є типовим для ґрунтів замкнених западин і є наслідком багаторічної акумуляції вод поверхневого стоку. Такі кількості рухомих форм фосфору й калію можуть уже справляти певний токсичний вплив на культурні рослини, тому землекористувачу слід утриматись протягом певного часу від внесення в ці ґрунти добрив, що містять указані поживні елементи.

4. Висновки

1. Установлено особливості морфологічної будови профілів солонцю лучно-чорноземного мілкого солончакового та чорноземно-лучного ґрунту солонцевого комплексу Приорілля з кількістю солонців у ґрунтовому покриві близько 50 %.

2. Склад солей солонцю лучно-чорноземного є сульфатно-содовим кальцієво-натрієвим. За глибиною залягання верхнього горизонту акумуляції солей цей ґрунт — солончаковий. Вміст обмінного натрію в гумусово-ілювіальному та ілювіальному горизонтах відповідає градації «солонець». З глибиною прояви галогенезу наростають: лужність зростає до сильного і дуже сильного ступеня, ступінь засолення підвищується до сильного і до дуже сильного в ґрунтотвірній породі. Склад солей чорноземно-лучного ґрунту сульфатно-гідрокарбонатний (до ґрунтотвірної породи) магнієво-кальцієвий. За вмістом токсичних солей ґрунт у всьому профілі є незасоленим, ознаки фізичної та фізико-хімічної солонцюватості відсутні.

3. Аналіз сольових показників досліджуваних ґрунтів підтвердив визначені в польових умовах особливості їх галогенезу. Солонцевий комплекс Приорілля, з кількістю солонців у ґрунтовому покриві близько 50 %, за морфологічною будовою ґрунтових профілів і галогенезом ґрунтів є типовим для південної частини Лісостепу Середнього Придніпров'я, хоча розташований уже в зоні Північного Степу. Характерною особливістю досліджуваного солонцевого комплексу є наявність лучно-чорноземних і чорноземно-лучних ґрунтів різних ступенів засолення і солонцюватості, залежно переважно від рельєфу, а також значна контрастність його компонентів за проявами галогенезу: на малій відстані знаходяться солончаковий сильно засолений солонець і вилугуваний чорноземно-лучний ґрунт без фізичних і фізико-хімічних ознак солонцюватості.

4. Профілі досліджуваних ґрунтів є неоднорідними за гранулометричним складом, який важчає з глибиною. У профілі солонцю вміст фракції мулу досягає максимального значення в ілювіальному горизонті, що є типовим для солонців і пояснюється перерозподілом по профілю ґрунтових колоїдів. Гранулометричний склад солонцю в гумусово-елювіальному та ілювіальному горизонтах є легкоглинистим, у гумусово-ілювіальному — середньоглинистим. У профілі чорноземно-лучного ґрунту гранулометричний склад важчає від середньосуглинкового в гумусовому горизонті до важкосуглинкового в перехідних горизонтах. Причиною цього можуть бути давні алювіальні процеси, що формували ґрунтотвірну породу однолесової тераси, а також глес-елювіальні процеси в результаті застою поверхневих вод у замкненій западині.

5. Вміст гумусу у верхніх горизонтах солонцю лучно-чорноземного є середнім, в гумусовому горизонті чорноземно-лучного ґрунту — високим, у верхньому перехідному — середнім. Вміст мінерального (нітратного і аміачного) азоту в солонці є дуже низьким, у чорноземно-лучному ґрунті — низьким. Вміст рухомого калію у солонці лучно-чорноземному виявився підвищеним, а рухомого фосфору — дуже високим. У чорноземно-лучному ґрунті вміст рухомого фосфору перевищує верхню межу високого рівня в 3,5 раза, а рухомого калію — в 3,1 раза, що є типовим для ґрунтів замкнених западин і є наслідком багаторічної акумуляції вод поверхневого стоку.

6. Всі показники родючості чорноземно-лучних ґрунтів досліджуваного комплексу є сприятливими для вирощування будь-яких культурних рослин, районування у Північному Степу та південній частині Лівобережного Лісостепу, за умови постійного контролю рівнів забезпеченості рослин рухомими фосфором і калієм.

Список використаних джерел

1. Гринь Г. С. Засоленные почвы Украинской ССР, их происхождение. *Труды ХСХИ им. В.В.Докучаева*. 1962. Т. 39. С. 96–97.
2. Цись П. М. Геоморфологія УРСР: монографія. Львів: Видавництво Львівського університету. 1962. С. 101.
3. Соколовський О. Н. Галогенні ґрунти, їх роль і місце в геохімічних процесах. *Доповіді АН УРСР*. 1941. № 1. С. 12–14.
4. Гринь Г. С. Галогенез лесовых почвогрунтов Украины: монографія. Київ: Урожай. 1969. С. 188–202.
5. Самбур Г. М. Солонцы УССР и их улучшение. В: И. В. Тюрин, И. Н. Антипов-Каратаев, М. Г. Чижевский (ред) Мелиорация солонцов в СССР. Москва: Издательство Академии Наук СССР. 1953. С. 504.
6. Новікова Г. В. Районування солонцевих ґрунтів України та заходи по їх меліорації. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 1969. Вип. 11. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 18–21.
7. Новікова А. В. Распространение солонцовых почв. В: А.В. Новікова (ред) *Окультуривание солонцовых почв*. Київ: Урожай. 1984. С. 13–18.
8. Гедройц К. К. Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация. В: К. К. Гедройц. *Избранные сочинения*. Т. 3. Москва:

Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. 1955. С. 324–332.

9. Антипов-Каратаев И. Н. Солонцы, их происхождение. В кн.: И. В. Тюрин, И. Н. Антипов-Каратаев, М. Г. Чижевский (ред) *Мелиорация солонцов в СССР*. Москва: Издательство Академии Наук СССР. 1953. С. 11–75.

10. Ковда В. А. К вопросу о движении и накоплении кремнезема в засоленных почвах. *Труды Почвенного института АН СССР*. 1940. Т. 22. Вып. 1. С. 3–30.

11. Пак К. П. *Солонцы СССР и пути повышения их плодородия*: монография. Москва: Колос. 1975. С. 111–113.

12. Можейко А. М. Результаты многолетних опытов по окультуриванию солонцов южной части Среднего Приднпровья. *Труды ХСХИ им. В. В. Докучаева*. 1962. Т. 39. С. 158–240.

13. Гаврилович Н. Є. Кальцієво-натрієва іонообмінна рівновага в солонцевих ґрунтах Української РСР. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 1981. Вип. 42. Харків: ННЦ "ІГА ім. О. Н. Соколовського". С. 70–74.

14. Агроэкологическая концепция орошения черноземов. / Под ред. П. И. Коваленко, С. А. Балюка, В. В. Лебявского. Киев: ИПК «Укрводприрода». 1997. 82 с.

15. Shahid S.A., Zaman M., Heng L. Introduction to Soil Salinity, Sodicity and Diagnostics Techniques. In: M. Zaman, S.A. Shahid and L. Heng (Eds.) *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques*. Springer, Cham. 2018. 52(9). P. 1–42. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3_1.

16. Abtahi A. Effect of a Saline and Alkaline Ground Water on Soil Genesis in Semiarid Southern Iran. *Soil Science Society of America Journal*. 1977. 41 (3). P. 583–588. <https://doi.org/10.2136/sssaj1977.03615995004100030032x>.

17. Mahjoory R.A. The Nature and Genesis of Some Salt-Affected Soils in Iran. *Soil Science Society of America Journal*. 1979. 43 (5). P. 1019–1024. <https://doi.org/10.2136/sssaj1979.03615995004300050041x>.

18. Xie H., He S., Huang C., Tan W. Origin of Smectite in Salinized Soil of Junggar Basin in Xinjiang of China. *Minerals*. 2019. 9 (2). P. 100. <https://doi.org/10.3390/min9020100>.

19. Miller J. J., Brierley J. A. Solonchaks soils of Canada: Genesis, distribution, and classification. *Canadian Journal of Soil Science*. 2011. 9 (5). P. 889–902. <https://doi.org/10.4141/cjss10040>.

20. Imbellone P.A., Taboada M.A., Damiano F., Lavado R.S. Genesis, Properties and Management of Salt-Affected Soils in the Flooding Pampas, Argentina. In: Taleisnik E., Lavado R.S. (eds) *Saline and Alkaline Soils in Latin America*. Springer. 2021. P. 191–208. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52592-7_10

21. Chatterjee J., Singh S. K. Impact of dissolution of saline-alkaline soils on the hydrochemistry and erosion rates of the Ganga river system. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2022. 23. e2021GC009914. P. 1–28. <https://doi.org/10.1029/2021GC009914>

22. Szabolcs I. Impact of Climatic Change on Soil Attributes: Influence on salinization and alkalization. In: H.W. Scharpenseel, M. Schomaker, A. Ayoub (Eds.) *Developments in Soil Science*. Elsevier. 20. 1990. P. 61–69. [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)70482-3](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)70482-3).

23. Corwin D.L. Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *European Journal of Soil Science*. 2021. 72. P. 842–862. <https://doi.org/10.1111/ejss.13010>.

24. Hassani A., Azapagic A., Shokri N. Global predictions of primary soil salinization under changing climate in the 21st century. *Nature Communications*. 2021. 12. P. 6663. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26907-3>.

25. Singh A. Soil salinity: A global threat to sustainable development. *Soil Use and Management*. 2022. 38. P. 39–67. <https://doi.org/10.1111/sum.12772>.

26. Baliuk S., Drozd E., Zakharchova M. Scientific Approaches to the Rational Use and Management of Saline Soils Fertility in Ukraine. *Journal of Arid Land Studies*. 2015. 25 (3). P. 69–72. https://doi.org/10.14976/jals.25.3_69

27. Devkota K.P., Devkota M., Rezaei M., Oosterbaan R. Managing salinity for sustainable agricultural production in salt-affected soils of irrigated drylands. *Agricultural Systems*. 2022. 198. P. 103–390. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103390>.

28. Soil properties and corn (*Zea mays* L.) production under manure application combined with deep tillage management in solonchaks soils of Songnen Plain, Northeast China. / Q. Meng, D. Li, J. Zhang [et al.]. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. 15. P. 879–890. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61196-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61196-0).

29. Shaaban M., Abid M., Abou-Shanab R.A.I. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendments. *Plant, Soil and Environment*. 2013. 59 (5). P. 227–233. <https://doi.org/10.17221/881/2012-PSE>.

30. Improvement of Salt-affected Soils by Deep Tillage: Part 2: Large-scale Field Tests in a Sodic Soil (Solonchak) Region*. / X. Xiong, A. Araya, H. Zhang [et al.]. *Engineering in agriculture, environment and food*. 2012. 5. P. 29–35. [https://doi.org/10.1016/S1881-8366\(12\)80005-X](https://doi.org/10.1016/S1881-8366(12)80005-X).

31. Improvement of Salt-affected Soils by Deep Ploughing. / X. Xiong, H. Zhang, K. Araya [et al.]. *Engineering in agriculture, environment and food*. 2011. 4. P. 18–24. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238\(98\)00193-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4238(98)00193-9).

32. Abdul Qadir A., Murtaza G., Zia-ur-Rehman M., Waraich E.A. Application of Gypsum or Sulfuric Acid Improves Physiological Traits and Nutritional Status of Rice in Calcareous Saline-Sodic Soils. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2022. 22. P. 1846–1858. <https://doi.org/10.1007/s42729-022-00776-1>

33. Singh Y. P., Arora Sanjay, Mishra V.K., Bhardwaj A.K. Regaining the Agricultural Potential of Sodic Soils and Improved Smallholder Food Security through Integration of Gypsum, Pressmud and Salt Tolerant Varieties. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2022. 46 (3). P. 410–431. <https://doi.org/10.1080/21683565.2021.2015735>

34. Khamzina A., Lamers J.P.A., Vlek P.L.G. Conversion of Degraded Cropland to Tree Plantations for Ecosystem and Livelihood Benefits. In: C. Martius, I. Rudenko, J. Lamers, P. Vlek (Eds.) *Cotton, Water, Salts and Soums*. Springer, Dordrecht. 2012. P. 235–248. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1963-7_15

35. Salt-affected Soils: Sources, Genesis and Management. / Zia-ur-Rehman M., Murtaza G., Qayyum M. [et al.]. In: M. Sabir, J. Akhtar, K. Rehman Hakeem (Eds) *Soil Science Concepts and Applications*. University of Agriculture Faisalabad. 2017. 9. P. 191–216.

36. Качинский Н. А. *Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения*. Москва: Изд-во АН СССР, 1958. 192 с.

UDK: 631.48:631.41

Morphological, genetic and agronomic characteristics of soils contrasting in terms of salinity of the solonetzic complex of Priorillia**O. A. Nosonenko*, M. A. Zakharova, Yu. O. Afanasiev****National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine****E-mail: oroshenie@ukr.net*

The article presents the results of field and laboratory studies on the determination of the morphological, genetic and agronomic characteristics of the soils of the Solon complex of Prioril, contrasting in terms of salinity - the establishment of the peculiarities of the morphological structure of the profiles, the granulometric composition, and the parameters of the main agrochemical, salt and physicochemical parameters of the salt marsh of the meadow-black earth shallow salt marsh and black earth-meadow soil - as typical components of the salt complex of the Oril river valley. Standardized field survey and laboratory-analytical methods were used. It has been established that manifestations of halogenation increase with depth in the Luchno-chnozem salt marsh. Alkalinity in the humus-illuvial horizon increases to a strong degree, in deeper horizons - to a very strong one; the degree of salinity increases to medium, strong, and finally to very strong in the bedrock. According to the depth of the upper horizon of salt accumulation, this soil is classified as saline. The content of absorbed sodium in the humus-illuvial and illuvial horizons corresponds to the "saline" gradation. The chernozem-meadow soil is non-saline according to the content of toxic salts in the entire profile, there are no signs of physical and physico-chemical salinity. The content of the silt fraction in the salt marsh profile increases with depth and reaches its maximum value in the illuvial horizon, which is typical for salt marshes and is explained by the redistribution of soil colloids in the profile, the granulometric composition of the salt marsh in the humus-eluvial and illuvial horizons is light clay, in the humus-illuvial - medium clay. The profile of the chernozem-meadow soil is also heterogeneous in granulometric composition, which is heavier from medium loam in the humus horizon to heavy loam in the transitional horizons. The reason for this may be ancient alluvial processes that formed the soil-forming rock of the single-forest terrace. The content of humus in the salt pan in humus-eluvial and humus-illuvial horizons is average, the content of mineral (nitrate and ammonia) nitrogen is very low. The content of mobile potassium turned out to be elevated, and the content of mobile phosphorus was very high. In the chernozem-meadow soil, the content of humus in the humus arable horizon is high, in the first transitional one, it is average. The content of mineral nitrogen is low. The content of mobile phosphorus exceeds the upper limit of the high level by 3.5 times, and mobile potassium by 3.1 times, which is typical for the soils of closed depressions and is a consequence of long-term accumulation of surface runoff waters. Conclusions. The salt marsh complex of Priorillya with the number of salt marshes in the soil cover of about 50% is typical for the southern part of the Middle Forest Steppe in terms of the structure of soil profiles and soil halogenation. A characteristic feature of the studied salt marsh complex is the significant contrast of its components in terms of halogenation manifestations: at a short distance there are salt marsh highly saline salt marsh and leached chernozem-meadow soil without physical and physico-chemical signs of salinity.

Keywords: agrochemical indicators; granulometric composition; humus; remedial measures; morphological structure; salt shaker; solonet complex; salt composition; chernozem-meadow soil.

Citing: Nosonenko O. A., Zakharova M. A., Afanasiev Yu. O. (2023). Morphological, genetic and agronomic characteristics of soils contrasting in terms of salinity of the solonetzic complex of Priorillia. *AgroChemistry and Soil Science*, 94, 30-38. doi:10.31073/acss94-04 [in Ukrainian].