

УДК 631.4/626,8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.41>

АГРОХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ З ОЗНАКАМИ НЕДОСТАТНЬОГО ЇХ ЗВОЛОЖЕННЯ¹

Ткачук О. П. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

orcid.org/0000-0002-0647-6662

Куземський В. М. – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Вінницький національний аграрний університет

orcid.org/0009-0001-5465-6932

Метою наших досліджень було встановити причинно-наслідкові зв'язки між недостатнім вмістом вологи у ґрунтах та агрохімічними характеристиками піщаних ґрунтів з ознаками пересушення. Ґрунти з низьким вмістом вологи мають низький вміст гумусу. Гумус, являючись органічною складовою ґрунту, має здатність поглинати і утримувати вологу. За низького вмісту гумусу у ґрунті накопичення вологи є мінімальним. Реакція ґрунтового розчину рН та гідролітична кислотність в меншій мірі залежать від вологості, а більше від вмісту гумусу та механічного складу ґрунту, хоча як низький вміст гумусу, так і підвищена кислотність в умовах нестачі вологості ґрунту підсилюють процеси опустелювання. Нітратний азот схильний до вимивання в глибші шари ґрунту, особливо на легких ґрунтах в умовах надмірних опадів, що характерно для піщаних пересушених ґрунтів. Низький вміст амонійного азоту у дерново-підзолистому ґрунті зумовлений значним його випаровуванням через легкий механічний склад, низький вміст гумусу та підвищену кислотність.

Таким чином встановлено, що піщані дерново-підзолисті ґрунти, що мали низький вміст вологи – 5,1 %, характеризувались низьким вмістом гумусу – 1,10 %, підвищеною сольовою кислотністю – 3,8 рН та гідролітичною кислотністю – 3,22 ммоль/100 г, дуже низьким вмістом легкогідролізованого азоту – 0,48 мг/кг. Саме ці агрохімічні характеристики піщаних ґрунтів з низьким вмістом вологи підсилюють процеси їх перетворення у пустелі. Достатні та високі норми мінеральних добрив можуть вирішити проблему забезпечення пересушених ґрунтів рухомим фосфором, обмінним калієм, нітратним та амонійним азотом, але через недостатню вологість, ефект від такого удобрення може бути короткочасним. Тому найбільш дієвим заходом у боротьбі з ознаками опустелювання ґрунтів є внесення органічних добрив з метою підвищення вмісту гумусу та зниження кислотності таких ґрунтів вапнуванням.

Ключові слова: ґрунт, вологість, пересушення, гумус, кислотність, азот, фосфор, калій.

Tkachuk O. P., Kuzemsky V. M. Agrochemical composition of soils with signs of insufficient moisture

The aim of our research was to establish cause-and-effect relationships between insufficient moisture content in soils and agrochemical characteristics of sandy soils with signs of drying out. Soils with low moisture content have a low humus content. Humus, being an organic component

¹ Наукові дослідження виконані за рахунок коштів гранту Президента України молодим вченим та докторам наук «Розробка фітомеліоративних заходів відновлення деградованих ґрунтів внаслідок бойових дій в контексті гарантування продовольчої та енергетичної безпеки України» (грантоотримувач Олександр Ткачук), наданого Національним фондом досліджень України.



of the soil, has the ability to absorb and retain moisture. With a low humus content in the soil, moisture accumulation is minimal. The pH reaction of the soil solution and hydrolytic acidity depend less on moisture content and more on the humus content and mechanical composition of the soil, although both low humus content and increased acidity in conditions of lack of soil moisture enhance desertification processes. Nitrate nitrogen is prone to leaching into deeper soil layers, especially on light soils in conditions of excessive precipitation, which is typical for sandy overdried soils. The low content of ammonium nitrogen in sod-podzolic soil is due to its significant evaporation due to its light mechanical composition, low humus content, and high acidity.

Thus, it was established that sandy sod-podzolic soils, which had a low moisture content – 5.1 %, were characterized by a low humus content – 1.10 %, increased hydrochloric acidity – 3.8 pH and hydrolytic acidity – 3.22 mmol/100 g, a very low content of easily hydrolyzed nitrogen – 0.48 mg/kg. It is these agrochemical characteristics of sandy soils with a low moisture content that enhance the processes of their transformation into a desert. Sufficient and high rates of mineral fertilizers can solve the problem of providing overdried soils with mobile phosphorus, exchangeable potassium, nitrate and ammonium nitrogen, but due to insufficient moisture, the effect of such fertilization can be short-lived. Therefore, the most effective measure in combating signs of soil desertification is the application of organic fertilizers in order to increase the humus content and reduce the acidity of such soils by liming.

Key words: soil, moisture, drying out, humus, acidity, nitrogen, phosphorus, potassium.

Постановка проблеми. Останніми роками, внаслідок переміщення процесів глобального потепління із Степу до Лісостепу України, зростає проблема пересушення ґрунтів, причиною якої здебільшого виступає інтенсивне землеробство. Надмірне розорювання земель та відсутність стерні сприяють появі дефляції (вітрової ерозії) і втраті вологи. Це, у свою чергу, прискорює процес аридизації (опустелювання), зменшує рівень родючості, знижує кількість гумусу та руйнує структуру ґрунту. Наслідком цього є падіння врожайності та значні екологічні втрати [1].

За останнє десятиліття площа сухих і дуже сухих зон в Україні зросла на 7 %, тоді як територія з достатнім рівнем зволоження скоротилася на 10 %. Через постійну або тимчасову нестачу вологи потенціал родючих українських ґрунтів використовується зараз лише на 60–70 %. Науковці застерігають, що до 2050 року через подальше глобальне потепління та нераціональне використання земель понад 40 % сільськогосподарських угідь України ризикують втратити родючість унаслідок процесу опустелювання. Тому вже зараз важливо дослідити, які агрохімічні процеси відбуваються у ґрунтах з проявом ознак опустелювання [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У Лісостепу України уже наявні окремі ділянки ґрунту, на яких повністю або частково відсутній рослинний покрив. Однією з причин цього є їх низький вміст вологи через легкий механічний склад. Проте зрозуміло, що недостатній вміст вологи – це не єдина проблема таких деградованих ґрунтів. З високою ймовірністю можна стверджувати, що такі ґрунти мають несприятливий агрохімічний склад [3].

Посуха і рівень вмісту гумусу в ґрунті мають тісний взаємозв'язок. Ґрунти, багаті гумусом, здатні краще утримувати вологу, що забезпечує їм більшу стійкість до посушливих умов. Натомість ґрунти з низьким вмістом гумусу швидко пересихають, гірше зберігають воду, що призводить до зниження їх родючості та врожайності. Ця проблема набуває ще більшого значення в контексті кліматичних змін і зростання частоти посух в Україні [4].

Посуха може тимчасово спричинити підвищення кислотності ґрунту через накопичення солей, що ускладнює живлення рослин. Але після опадів показники рН зазвичай повертаються до норми. У період посухи солі, які зазвичай вимиваються дощем, накопичуються в ґрунтовому розчині, що спричиняє підвищення його кислотності (зменшення рН). Зміна рівня рН впливає на доступність

поживних речовин і діяльність ґрунтових мікроорганізмів, створюючи для рослин стресові умови [5].

Результатом повітряної засухи останніх років стала різко кисла і сильнокисла реакція ґрунтового середовища (рН 3,5–5,5), що створює несприятливі умови для мінерального живлення більшості культур [6].

Посуха значно зменшує доступність і засвоєння ґрунтового азоту рослинами, оскільки його основна частина формується внаслідок мікробіологічних процесів, що уповільнюються за відсутності вологи. Це обмежує ріст і розвиток культур [7].

Навіть за умов внесення азотних добрив, посуха ускладнює їх розчинення та проникнення до кореневої системи, особливо якщо добрива вносяться у сухий ґрунт. Легкі ґрунти мають меншу здатність утримувати азот у порівнянні з важкими. Кліматичні фактори, такі як опади, температура і вологість ґрунту, суттєво впливають на процес засвоєння азоту. Тривала посуха та високі температури ускладнюють цей процес, затримують переміщення добрив у ґрунті, уповільнюють активність мікроорганізмів, які беруть участь у трансформаціях азотних сполук і погіршують поглинання азоту кореневою системою [8].

Посуха істотно обмежує доступність фосфору в ґрунті, оскільки цей малорухливий елемент потребує вологи для засвоєння корінням рослин. У висушеному верхньому шарі ґрунту фосфор стає майже недосяжним [9].

Калій відіграє ключову роль у регулюванні водного балансу рослин, підвищуючи їхню стійкість до посушливих умов і сприяючи переміщенню води у тканинах. Його доступність залежить від рівня рН ґрунту та присутності інших елементів, зокрема кальцію. У періоди посухи концентрація солей у ґрунті зростає, що може тимчасово знижувати рН і погіршувати засвоєння калію рослинами [10].

Недостатня кількість вологи під час посухи може зменшувати суму ввібраних основ за рахунок зниження доступності катіонів для рослин через порушення обмінних і мінералізаційних процесів. Основи, такі як кальцій, магній, калій і натрій, відіграють важливу роль у підтриманні нейтрального рівня рН ґрунту, що є ключовим для ефективного поглинання поживних елементів. Низький вміст суми ввібраних основ характерний для кислих ґрунтів, які мають слабшу здатність утримувати вологу та поживні речовини, а цей негативний вплив ще більше загострюється за умов посухи [11].

Отже, ґрунтова посуха може суттєво змінювати агрохімічний склад ґрунту, посилюючи його деградацію. Але для чіткого розуміння та виявлення змін, що відбуваються у пересушених ґрунтах, необхідно встановити залежності між низьким вмістом вологи та основними агрохімічними параметрами ґрунтів.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було встановити причинно-наслідкові зв'язки між недостатнім вмістом вологи у ґрунтах та агрохімічними характеристиками піщаних ґрунтів з ознаками пересушення.

Матеріали та методика досліджень. Для проведення досліджень були обрані тест-полігони ґрунтів з ознаками опустелювання на яких був відсутній повністю або частково рослинний покрив. Методом дистанційного зондування у Вінницькому районі Вінницької області було обрано відповідні ділянки. Відповідно до координат встановлених точок та з допомогою картограм ґрунтового покриття нами було визначено три тест-полігони з різними типами ґрунтів: дерново-підзолений, сірий опідзолений та чорнозем опідзолений. В межах кожного тест-полігону виділили різний механічний склад ґрунтів: піщаний та супіщаний.

В межах визначених тест-полігонів проводили відбір проб ґрунту у триразовій повторності у середині квітня на глибину орного шару. В умовах сертифікованої

та акредитованої лабораторії Південно-Західного міжрегіонального центру Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» проводили визначення вологості ґрунтів, використовуючи лабораторний гравіметричний метод виділення вологи, вміст гумусу визначали за ДСТУ 26213-91 [12], сольову кислотність рН – за ДСТУ ISO 10390-2007 [13], гідролітичну кислотність – за ДСТУ 7537:2014 [14], азот нітратний – за МВ 009-2019, азот амонійний – за МВ 008-2019, азот мінеральний – методом розрахунку, азот легкогідролізований (за Корнфілдом) – за ДСТУ 7863:2015 [15], фосфор рухомий (за Чіріковим) – за ДСТУ 4115-2002, калій обмінний (за Чіріковим) – за ДСТУ 4115-2002 [16], суму ввібраних основ – за МВВ 001-2019 [17].

В межах обраних тест-полігонів ґрунтового покриву господарську діяльність здійснює СТОВ «Малі Крушлинці». Висіяна культура – соняшник. Під передпосівну культивування було внесено повне мінеральне добриво $N_{100}P_{100}K_{100}$. Господарство дотримується високого рівня культури землеробства з використанням інтенсивних технологій у рослинництві з високим ступенем окультурення ґрунтів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ознаками недостатнього зволоження ґрунтів є відсутніх на них рослинності як культурних посівів, так і бур'янів. Такі ділянки мають місце у Лісостепу правобережного у вигляді піщаних наносів за механічним складом. На них практично відсутні будь-які рослини, що перетворює ці ґрунти у ділянки з ознаками опустелювання. Першою причиною відсутності на них рослинності є низький рівень їх вологості. Але поряд з цим у них можуть створюватися специфічні несприятливі агрохімічні умови, які підсилюють процеси, що спричиняють повну або часткову відсутність на них рослинного покриву.

Спостереження за рівнем зволоження пересушених ґрунтів показали, що найнижчий вміст вологи був виявлений на піщаному дерново-підзолистому ґрунті – 5,1 %. Супіщана відміна дерново-підзолистого ґрунту містила вологи на 0,5 % більше. Піщаний сірий опідзолений ґрунт мав вміст вологи 5,8 %, що було на 0,7 % більше, ніж піщаний дерново-підзолистий ґрунт. Сірий опідзолений супіщаний ґрунт містив вологи на 1,7 % більше, ніж піщаний. Найбільше вологи містив чорнозем опідзолений: піщаний – 9,6 %, що було на 4,5 % більше, ніж піщаний дерново-підзолистий ґрунт, а супіщаний – 10,3 %, що на 4,7 % більше, ніж супіщаний дерново-підзолистий ґрунт (табл. 1).

Таблиця 1

Рівень зволоженості ґрунтів залежно від їх механічного складу, $M \pm m$

Тип ґрунту	Механічний склад ґрунту	Рівень вологи у ґрунті, %	Мінімальний рівень доступної вологи у ґрунті, %
Дерново-підзолистий	піщаний	$5,1 \pm 0,2$	5,0
	супіщаний	$5,6 \pm 0,2$	8,0
Сірий опідзолений	піщаний	$5,8 \pm 0,1$	5,0
	супіщаний	$7,5 \pm 0,3$	8,0
Чорнозем опідзолений	піщаний	$9,6 \pm 0,2$	5,0
	супіщаний	$10,3 \pm 0,1$	8,0

Різні ґрунти за механічним складом мають неоднакову межу мінімального рівня доступної вологи у ґрунті. Так, піщані ґрунти мають мінімальний рівень доступної вологи у ґрунті не менше 5,0 %, а супіщані – не менше 8,0 %. Таким чином дерново-підзолистий піщаний ґрунт мав рівень доступної вологи у ґрунті лише 0,1 %, сірий опідзолений піщаний – 0,8 %, а чорнозем опідзолений піщаний – 4,6 %. Виходячи з отриманих результатів, впливає, що дерново-підзолистий піщаний ґрунт може проявляти ознаки опустелювання, оскільки вміст у ньому вологи у весняний період є повністю практично не доступний для рослин, на відміну від сірого опідзоленого піщаного та чорнозему опідзоленого піщаного ґрунтів.

Супіщані форми дерново-підзолистого та сірого опідзоленого ґрунту, незважаючи на вищий вміст вологи, ніж мали піщані ґрунти, не містили доступної для рослин форм вологи, тому вони можуть проявляти ознаки опустелювання за вищого рівня вологи, ніж їх піщані форми, проте цей рівень зволоження був недоступний рослинам. Лише чорнозем опідзолений супіщаний містив 2,3 % доступної для рослин вологи.

Серед агрохімічних показників визначальним фактором родючості ґрунту є вміст гумусу. Найменший вміст гумусу спостерігався на ділянці дерново-підзолистого піщаного ґрунту – 1,10 %, що було на 0,30 % менше, ніж був вміст гумусу супіщаного дерново-підзолистого ґрунту. Сірий опідзолений піщаний ґрунт містив гумусу 1,46 %, що було на 0,36 % більше, ніж піщаний дерново-підзолистий ґрунт та на 0,06 % більше – ніж супіщаний дерново-підзолистий ґрунт. Супіщаний сірий опідзолений ґрунт містив гумусу 1,54 %, що було на 0,08 % більше, ніж його піщана форма. Найбільш родючим був чорнозем опідзолений супіщаний – 3,10 % гумусу. Це було на 0,3 % більше, ніж містив гумусу піщаний чорнозем опідзолений (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст гумусу та кислотність ґрунтів з недостатнім рівнем вологи

Тип ґрунту	Механічний склад ґрунту	Вміст гумусу, %	Кислотність сольова рН	Кислотність гідролітична, ммоль/100 г
Дерново-підзолистий	піщаний	1,10	3,8	3,22
	супіщаний	1,40	4,2	3,16
Сірий опідзолений	піщаний	1,46	4,2	3,11
	супіщаний	1,54	5,5	2,16
Чорнозем опідзолений	піщаний	2,80	5,6	1,88
	супіщаний	3,10	5,8	1,69

Відповідно до шкали групування ґрунтів за вмістом гумусу, дерново-підзолистий та сірий опідзолений ґрунти, незалежно від механічного складу мали низький вміст гумусу (1,1–2,0 %). Чорнозем опідзолений піщаний мав середній вміст гумусу (2,1–3,0 %), а супіщаний – підвищений вміст гумусу (3,1–4,0 %).

Сольова кислотність досліджуваних ґрунтів змінювалась у діапазоні 3,8–5,8 рН. Найбільш кислим був піщаний дерново-підзолистий ґрунт. Його значення рН відповідало дуже сильнокислому рівню (менше 4,1 рН). Дерново-підзолистий супіщаний та сірий опідзолений піщаний ґрунти мали однакову реакцію

грунтового розчину – по 4,2 рН, що відповідало сильнокислому ступеню (4,1–4,5 рН). Сірий опідзолений супіщаний ґрунт мав слабокислий ступінь – 5,5 рН (5,1–5,5 рН), а чорнозем опідзолений був за кислотністю близьким до нейтрального (5,6–6,0 рН).

Гідролітична кислотність ґрунтів варіювала у діапазоні 1,69–3,22 ммоль/100 г. Найбільшу гідролітичну кислотність мав дерново-підзолистий піщаний ґрунт, а найменшу – чорнозем опідзолений супіщаний.

Порівняння ступеня вологості та вмісту гумусу у ґрунтах виявило сильну позитивну кореляційну залежність між досліджуваними чинниками ($r = 0,9665$). Це вказує на те, що ґрунти з низьким вмістом вологи мають низький вміст гумусу. Гумус, являючись органічною складовою ґрунту, має здатність поглинати і утримувати вологу. За низького вмісту гумусу у ґрунті накопичення вологи є мінімальним. Тому заходи, направлені на підвищення вмісту органічної частини ґрунту (внесення органічних добрив, вирощування сидератів, бобових багаторічних трав, заорювання рослинних решток) сприятимуть накопиченню вологи.

Графічна залежність між вмістом гумусу та вологістю ґрунту, коефіцієнт детермінації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками, представлені на рис. 1.

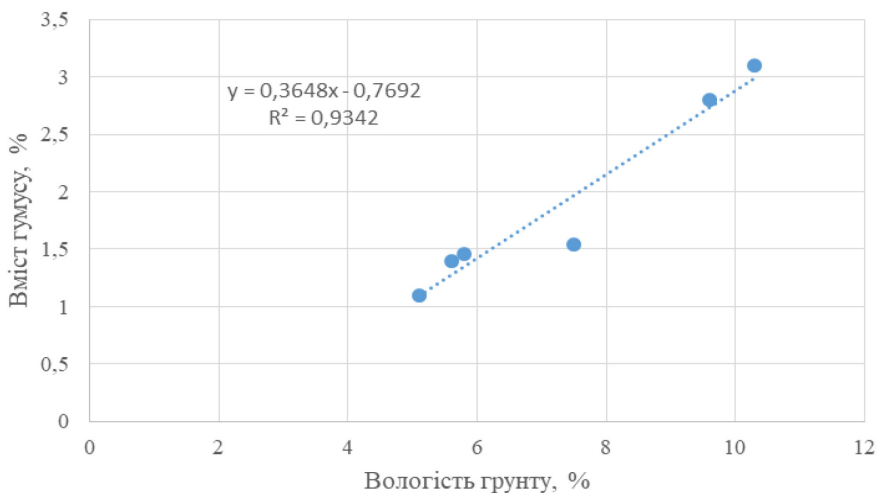


Рис. 1. Графічна залежність між вмістом гумусу (y) та вологістю ґрунту (x), коефіцієнт детермінації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками

Між вмістом вологи у ґрунті та реакцією ґрунтового розчину рН встановлений сильний позитивний зв'язок з коефіцієнтом кореляції $r = 0,9420$, а між вологістю ґрунту та гідролітичною кислотністю – сильний негативний зв'язок – $r = -0,9734$. Проте реакція ґрунтового розчину рН та гідролітична кислотність в меншій мірі залежать від вологості, а більше від вмісту гумусу та механічного складу ґрунту, хоча як низький вміст гумусу, так і підвищена кислотність в умовах нестачі вологи ґрунту підсилюють процеси опустелювання.

Азот є визначальним неорганічним елементом у ґрунті, що формує урожайність та біологічну продукцію. Саме часто нестачу вологи і гумусу у ґрунті намагаються компенсувати внесенням високих норм мінеральних азотних добрив. У ґрунті азот може бути у різних формах: нітратній, амонійній, мінеральній, легкогідролізованій.

Нітратний азот (NO_3^-) у ґрунті – це рухома форма азоту, яку рослини легко поглинають, але вона схильна до вимивання в глибші шари ґрунту, особливо на легких ґрунтах в умовах надмірної вологи. Його вміст залежить від органічної речовини ґрунту та його мікробіологічної активності. Вміст нітратного азоту у досліджуваних ґрунтах був у межах 28,2–34,0 мг/кг. Найменше нітратного азоту містив дерново-підзолистий піщаний ґрунт, а найбільше – чорнозем опідзолений супіщаний, який містив нітратного азоту на 17,1 % більше, ніж дерново-підзолистий піщаний ґрунт. Відповідно до шкали градації вмісту нітратного азоту у ґрунті, усі ділянки належать до дуже високозабезпечених нітратним азотом (понад 15 мг/кг). Значний вміст нітратного азоту у ґрунті може бути пояснений недавнім внесенням високих норм нітратних азотних мінеральних добрив (аміачна селітра (нітрат амонію), нітрат калію, нітрат кальцію, КАС). Досить рівномірний вміст нітратного азоту у межах усіх досліджуваних ділянок ґрунту може вказувати на незначне його вимивання через відсутність сильних опадів (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст форм азоту у ґрунтах з недостатнім рівнем вологи

Тип ґрунту	Механічний склад ґрунту	Азот нітратний, мг/кг	Азот амонійний, мг/кг	Азот мінеральний, мг/кг	Азот легко-гідролізований, мг/кг
Дерново-підзолистий	піщаний	28,2	11,0	41,2	0,48
	супіщаний	30,2	12,3	88,2	0,62
Сірий опідзолений	піщаний	32,4	30,8	30,8	0,52
	супіщаний	33,1	42,1	93,1	0,56
Чорнозем опідзолений	піщаний	32,4	62,2	92,4	1,00
	супіщаний	34,0	68,1	95,7	1,24

Амонійний азот (NH_4^+) у ґрунті краще утримується ґрунтом, менше вимивається порівняно з нітратним, але в теплих умовах може перетворюватися на газоподібний аміак (NH_3), спричиняючи його втрати через випаровування. Надходження амонійного азоту до ґрунту відбувається з амонійними добривами (аміачна селітра, сульфат амонію, хлорид амонію, КАС). Вміст амонійного азоту коливався у діапазоні від 11,0 мг/кг у дерново-підзолистому піщаному ґрунті до 68,1 мг/кг у чорноземі опідзоленому супіщаному, що було у 6,2 рази більше та відповідає високому та дуже високому рівню забезпечення ґрунту амонійним азотом. Низький вміст амонійного азоту у дерново-підзолистому ґрунті може бути пояснений значним його випаровуванням саме з цього ґрунту, адже на ґрунтах з важчим механічним складом, вищим вмістом гумусу, а також нейтральною реакцією, він утримується краще.

Мінеральний азот у ґрунті представлений різними доступними для рослин формами азоту, головним чином нітратами (NO_3^-) та амонієм (NH_4^+), які легко засвоюються рослинами для росту та розвитку. Він надходить з органіки через мінералізацію, азотні мінеральні добрива, фіксацію бактеріями, але може втрачатися через вимивання нітратів та випаровування амонію. Найбільше мінерального азоту містилося у чорноземі опідзоленому супіщаному – 95,7 мг/кг. Це було у 2,3 рази більше, ніж містилося мінерального азоту у дерново-підзолистому піщаному ґрунті – 41,2 мг/кг.

Легкогідролізований азот у ґрунті – це потенційно доступна для рослин форма органічного азоту, яка містить аміді, амінокислоти та аміноцукри та швидко

мінералізується, слугуючи найближчим резервом азоту для живлення, особливо на початку вегетації. Вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті є важливим індикатором його забезпечення азотом, хоча і не враховує легкодоступні нітрати та амоній, які рослини споживають безпосередньо. Він показує запас азоту, що буде доступний для рослин найближчим часом, особливо в першій половині вегетації. Характеризує ступінь окультуреності ґрунту та його здатність забезпечувати рослини азотом. Найменший вміст легкогідролізованого азоту мав піщаний дерново-підзолистий ґрунт – 0,48 мг/кг. Це було у 2,6 рази менше, ніж містилося легкогідролізованого азоту у чорноземі опідзоленому супіщаному, де його вміст становив 95,7 мг/кг.

За шкалою групування ґрунтів щодо вмісту у них легкогідролізованого азоту, лише чорнозем опідзолений має низький вміст цієї речовини, а решта ґрунтів – дуже низький вміст. Тому саме сірий опідзолений і особливо дерново-підзолистий ґрунт належать до дуже низькородючих, що посилює негативний прояв на цих ґрунтах низького вмісту вологи. Кореляційний аналіз досліджуваних показників виявив сильні позитивні зв'язки між вмістом вологи у ґрунті та вмістом азоту нітратного ($r = 0,7653$), азоту амонійного ($r = 0,9736$), азоту мінерального ($r = 0,6918$) та азоту легкогідролізованого ($r = 0,9272$). Хоча ці показники більше залежать від вмісту гумусу та часу внесення азотних мінеральних добрив.

Фосфор у ґрунті має дуже обмежену рухомість, оскільки швидко переходить у зв'язані, недоступні для рослин форми, особливо в кислих або лужних умовах, поглинаючись колоїдами ґрунту. Доступність і рухомість фосфору у ґрунті залежить від його вологості та кислотності ґрунту, а також від температури. При низькій вологості ґрунту, підвищеній кислотності та невисокій температурі рухомість фосфору суттєво знижується.

Найменший вміст фосфору рухомого був встановлений у дерново-підзолистому піщаному ґрунті – 65 мг/кг. В той час як у чорноземі опідзоленому супіщаному вміст рухомого фосфору був у 2,7 рази вищим і становив 174 мг/кг. За шкалою групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору дерново-підзолистий піщаний і супіщаний ґрунт, а також сірий опідзолений піщаний ґрунт належали до середньозабезпечених цим елементом (51–100 мг/кг), сірий опідзолений супіщаний відзначався підвищеним вмістом рухомого фосфору (101–150 мг/кг), а чорнозем опідзолений – до високозабезпечених цим елементом (151–200 мг/кг) (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст форм фосфору, калію та сума ввібраних основ у ґрунтах з недостатнім рівнем вологи

Тип ґрунту	Механічний склад ґрунту	Фосфор рухомий, мг/кг	Калій обмінний, мг/кг	Сума ввібраних основ, ммоль/100 г
Дерново-підзолистий	піщаний	65	126	16,8
	супіщаний	92	136	18,8
Сірий опідзолений	піщаний	92	108	18,0
	супіщаний	120	174	22,4
Чорнозем опідзолений	піщаний	166	158	28,8
	супіщаний	174	185	29,4

Незважаючи на те, що у ґрунтах з низьким вмістом вологи та підвищеною кислотністю рухомість фосфору різко падає, у досліджуваних ґрунтах проблем із їх

забезпеченням рухомими формами фосфору не було. Це пояснюється недавнім внесенням фосфорних добрив, хоча нами виявлена сильна позитивна кореляційна залежність між вмістом вологи та рухомих форм фосфору у ґрунті ($r = 0,9905$).

Обмінний калій у ґрунті являє собою легкодоступну для рослин форму калію, що перебуває на поверхні ґрунтових колоїдів і здатна обмінватися з іншими іонами. Як правило, високогумусні ґрунти мають більше калію, ніж низькогумусні. На ґрунтах з легким механічним складом обмінний калій може вимиватися; у недостатньо вологому ґрунті обмінного калію, як правило, менше.

Нашими дослідженнями встановлено, що найбільше калію містилося у чорноземі опідзоленому супіщаному – 185 мг/кг, що було у 1,7 рази більше, ніж його містив сірий опідзолений піщаний ґрунт. За шкалою групування ґрунтів за вмістом обмінного калію сірий опідзолений піщаний ґрунт належить до підвищено забезпеченого (81–120 мг/кг), чорнозем опідзолений супіщаний – до дуже високо забезпеченого (понад 180 мг/кг), а решта ґрунтів – до високозабезпечених (121–180 мг/кг). Тому, незважаючи на низький вміст вологи, у ґрунтах не спостерігалось дефіциту калію обмінного, хоча нами встановлена сильна позитивна кореляційна залежність між цими показниками ($r = 0,8221$).

Сума ввібраних основ у ґрунті – це показник, що відображає вміст лужних та лужноземельних іонів кальцію, магнію, натрію, калію у ґрунтовому поглинальному комплексі. Високий вміст основ свідчить про родючіший ґрунт, здатний краще утримувати поживні речовини. Чим більше ввібраних основ, тим менша кислотність рН, що сприяє кращому засвоєнню поживних речовин рослинами. Величина суми ввібраних основ залежить від вмісту гумусу та механічного складу. Піщані ґрунти мають низькі значення (менше 5–10 ммоль/100 г) через малу кількість колоїдів. Чорноземи характеризуються високою сумою основ (від 30–40 до 50–60 ммоль/100 г і вище) завдяки високому вмісту гумусу. Сума ввібраних основ коливалася від 16,8 ммоль/100 г у дерново-підзолистому піщаному ґрунті до 29,4 ммоль/100 г у чорноземі опідзоленому супіщаному, що було в 1,8 рази більше. Коефіцієнт кореляції між вмістом вологи у ґрунті та сумою ввібраних основ є сильним і позитивним ($r = 0,9943$).

Висновки. ґрунти з низьким вмістом вологи мають низький вміст гумусу. Гумус, являючись органічною складовою ґрунту, має здатність поглинати і утримувати вологу. За низького вмісту гумусу у ґрунті накопичення вологи є мінімальним. Реакція ґрунтового розчину рН та гідролітична кислотність в меншій мірі залежать від вологості, а більше від вмісту гумусу та механічного складу ґрунту, хоча як низький вміст гумусу, так і підвищена кислотність в умовах нестачі вологості ґрунту підсилюють процеси опустелювання. Нітратний азот схильний до вимивання в глибші шари ґрунту, особливо на легких ґрунтах в умовах інтенсивних опадів, що характерно для піщаних пересушених ґрунтів. Низький вміст амонійного азоту у дерново-підзолистому ґрунті зумовлений значним його випаровуванням через легкий механічний склад, низький вміст гумусу та підвищену кислотність.

Таким чином встановлено, що піщані дерново-підзолисті ґрунти, що мали низький вміст вологи – 5,1 %, характеризувались низьким вмістом гумусу – 1,10 %, підвищеною сольовою кислотністю – 3,8 рН та гідролітичною кислотністю – 3,22 ммоль/100 г, дуже низьким вмістом легкогідролізованого азоту – 0,48 мг/кг. Саме ці агрохімічні характеристики піщаних ґрунтів з низьким вмістом вологи підсилюють процеси їх перетворення у пустелі. Достатні та високі норми мінеральних добрив можуть вирішити проблему забезпечення пересушених ґрунтів рухомих фосфором, обмінним калієм, нітратним та амонійним азотом, але через

недостатню вологість, ефект від такого удобрення може бути короточасним. Тому найбільш дієвим заходом у боротьбі з ознаками опустелювання ґрунтів є внесення органічних добрив з метою підвищення вмісту гумусу та зниження кислотності таких ґрунтів вапнуванням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В., Горб О. О., Чайка Т. О. Посухи в контексті змін клімату України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 134–146. DOI 10.31210/visnyk2019.01.15
2. Григорів Я. Зачарована весна. Рух у напрямку пустелі – перспективи навесні? *Зерно*. 2019. № 1 (154). С. 71–76.
3. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти; за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків, 2018. 363 с.
4. Мельник С. Зміни клімату вже позначаються на сільському господарстві. *Агрополітика*. 2018. № 4. С. 8–11.
5. Ткачук О. П., Куземський В. М. Розвиток процесів опустелювання орних земель в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2025. № 141. Частина 2. С. 109–114.
6. Мовчан М. М. Основні напрями вирішення проблем деградації та опустелювання земель в Україні. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2017. № 2. С. 85–90.
7. Балюк С. А., Медведєв В. В., Кучер А. В. Управління органічним вуглецем ґрунту в контексті продовольчої безпеки й змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 9. С. 11–18.
8. Трускавецький Р. С., Цапко Ю. Л. Основи управління родючістю ґрунтів. Харків, 2016. 385 с.
9. Циганська О. І., Панцирева Г. В., Машенко В. В. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 3 (38). С. 173–184. DOI: 10.37128/2707-5826-2025-3-15
10. Разанов С. Ф., Разанова А. М., Разанов О. С., Куценко М. І. Біоіндикація порушених унаслідок воєнних дій ґрунтів у період високого ризику проведення контролю за техногенним навантаженням на сільськогосподарські угіддя. *Бджільництво України*. 2025. Вип. 14. С. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.32782/beekeepingjournal.2025.14.11>
11. Гуцол Г. В., Коваленко Н. В. Депонування вуглецю в ґрунтах та його вплив на врожайність сільськогосподарських культур: основні концепції. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 140. С. 119–124. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.15>
12. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2008.01.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
13. ДСТУ ISO 10390: 2001 Якість ґрунту. Визначення рН. [Чинний від 2003.01.01]. К. Держстандарт України, 2003. 14 с.
14. ДСТУ 7537:2014 Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015.01.01]. К. Мінекономрозвитку України, 2015. 10 с.
15. ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016.01.01]. К. УкрНДНЦ, 2016. 9 с.
16. ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2003.01.01]. К. Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.
17. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

Дата першого надходження статті до видання: 12.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026