

УДК 631.4

ПРИЧИНИ ОПІДЗОЛЕНОСТІ ҐРУНТІВ

Федір Топольний¹, Ольга Гелевера²

¹*Центральноукраїнський національний технічний університет,
проспект Університетський, 8, 25006, м. Кропивницький, Україна,
e-mail: rector@kntu.kr.ua*

²*Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка,
вул. Шевченка, 1, 25006, м. Кропивницький, Україна,
e-mail: ogelevera@kspu.kr.ua*

Із виникненням ґрунтознавства як науки тривають дискусії щодо походження генетично близьких до чорноземів, проте розташованих дещо північніше основних масивів останніх – сірих опідзолених і дерново-підзолистих ґрунтів, особливо тих із них, які тривалий час знаходяться не під лісовою рослинністю.

Здебільшого вітчизняні дослідники вважають, що визначальним у формуванні певного типу ґрунтів є тип рослинності. Гумус може утворюватись лише з опадів трав. На чорноземах типових завжди була трав'яниста формація, а на чорноземах опідзолених або сірих опідзолених ґрунтах, утім числі на дерново-підзолистих ґрунтах, – були ліси. Така ідея про визначальну роль рослинності у формуванні типів ґрунтів виникла у В. Докучаєва під час дослідження ґрунтів Нижньогородської губернії. Альтернативні погляди, зокрема праці О. Набоких, отримували різкі заперечення і були забутими.

У другій половині ХХ століття почали з'являтися праці, які не підтверджують поширену у вітчизняних учених думку, ніби під лісовою рослинністю не може утворюватись гумус.

Під лісом ґрунт кисліший, адже з кореневими виділеннями надходить у ґрунт більше іонів водню, які підкислюють середовище, чим сприяють засвоєнню важкорозчинних поживних елементів, зокрема, фосфору.

Різноманіття ґрунтів рівнинних територій України, здебільшого, визначається особливостями водного режиму. Якщо гідротермічний коефіцієнт близький до 1,0 – формуються чорноземи типові. Незначне промивання ґрунтової товщі зумовлює вилуговування лужноземельних елементів – формуються чорноземи вилугувані. Значне промивання виносить з верхніх горизонтів не лише розчинні сполуки, а й частково мулисту фракцію: внаслідок процесу знемулювання формуються чорноземи опідзолені. З послабленням дернового процесу нагромадження гумусу зменшується: формуються темно-сірі та сірі опідзолені ґрунти.

Ключові слова: ґрунт, опідзолення, водний режим, типи рослинності.

Сьогодні вважають, що визначальним у формуванні того або іншого ґрунту у лісостепу є тип рослинності. На північ від чорноземів типових створюються сприятливіші умови для деревної формації, отож ґрунти змінюються у такому напрямі: чорноземи вилугувані – чорноземи опідзолені – темно-сірі опідзолені – сірі опідзолені – ясно-сірі опідзолені.

Зважаючи на зазначене, чорноземи типові можуть формуватись лише під трав'янистою рослинністю, яка створює найсприятливіші умови для прояву дернового процесу ґрунтоутворення. За повної відсутності трав'янистої рослинності формуються підзолисті ґрунти, які можуть утворюватись лише під деревною рослинністю. Найповніше проявляється підзолистий процес, головним чинником якого є фульвокислоти, утворені під час розкладу лісової підстилки, переважно хвойної, грибами. Фульвокислоти реагують з обмінними основами ґрунту й вільними формами заліза та Алюмінію, утворюючи рухомі органо-мінеральні комплекси. Останні мігрують вниз за профілем і формують, відповідно, елювіальний та ілювіальний горизонти.

Сучасна карта ґрунтів сільськогосподарських угідь Лісостепу, на думку багатьох дослідників, дає уяву про наявність лісів у минулому. Де поширені сірі опідзолені ґрунти, там були ліси, а де лісів не було – там сформовані чорноземи типові.

Досліджуючи ґрунти та рослинність Центрально-Чорноземного заповідника (Росія), звертали увагу, зокрема, на гідротермічний режим. У межиріччі Дніпра та Південного Бугу вивчали ґрунти на межі переходу лісостепу в степ, досліджували особливості формування ґрунтів на різних експозиціях схилів. В Українських Карпатах вивчали ґрунти, сформовані як під гірсько-лісовою, так і гірсько-лучною рослинністю на різних абсолютних висотах. У відібраних зразках ґрунтів проводили фізико-хімічні аналізи, визначали загальний вміст гумусу та його фракційний склад.

Результати дослідження гідротермічного режиму чорноземів і спостереження за рослинністю на межі лісу і степу у Центрально-Чорноземному заповіднику засвідчують, що на узліссях завжди накопичується більше снігу, ніж у степу чи глибині лісу. Ґрунти узлісь унаслідок цього зволоженіші, що сприяє росту деревної рослинності. Узлісся в бік степів поступово заростають осиками, березами й іншими піонерними видами, під захистом яких з'являються основні лісоутворювачі – липа, дуб, інші породи, здатні на тривалий час заселяти територію.

У глибині лісового масиву повновікові деревостани пригнічує дефіцит вологи. Старі дерева відмирають, а для молодих дерев сприятливі умови відсутні, внаслідок чого формуються прогалини, галявини. З часом вони утворюють значні безлісі простори, на межі яких з лісом знову з'являються узлісся.

На жаль, у лісостеповій зоні України нема жодного заповідника або природного національного парку, в межах якого ліс вільно межує зі степом і відбувається їх взаємодія в просторі і часі, зумовлена особливостями водного режиму території.

У степовій зоні природні ліси зростають лише у долинах і ярах, утворюючи байраки. На вододілах, унаслідок дефіциту вологи, природні ліси відсутні. У лісостепу, де гідротермічні умови стають сприятливішими для зростання дерев, ліси поступово завойовують вододіли. Проте створювати великі суцільні масиви лісів не вдається через дефіцит вологи у глибині лісу, що унеможлиблює його природне

відновлення. Ліс неначе мандрує лісостеповою зоною, почергово опановуючи і змінюючи її територію.

Дехто з авторів вважає, що ділянки лісу й степу “без всякої причини”, за висловом В. Пономарьової, не міняються місцями. На більш дренованих ділянках території ліси займають острівки у лісостеповій зоні, а рівнинні ділянки завжди були зайняті степовою рослинністю [16].

Далі на північ, зі зростанням зволоженості, ліси здатні завойовувати всю територію і лісостепова зона переходить у зону змішаних лісів.

Сьогодні лісові площі контролює людина. Оранка і сінокосіння не дає змоги лісам через узлісся захоплювати степ, а небажані, з погляду людини, лісові галявини, які утворюються описаним вище шляхом, насильно засаджують потрібними деревними породами. За бажання людина може створювати лісові масиви і в степу. Наприклад, Велико-Анадольський ліс посаджений 1843 року за 40 кілометрів північніше Маріуполя, проте слідів опідзолення ґрунту під цим лісом не спостерігається, а за східною околицею міста Знам'янка у південній частині найпівденнішого природного лісового масиву України, відомого як Чорний ліс, який зберігся до наших днів, під столітніми дубами формуються чорноземи звичайні.

Цілком логічним є припущення, що з початком землеробської епохи люди помітили, що сільськогосподарські культури краще ростуть на темних, а не на сірих ґрунтах, отож там насамперед вирубували ліс. Тепер під сільськогосподарськими угіддями є багато сірих лісових і дерново-підзолистих ґрунтів. Походження цих ґрунтів і їх властивостей пояснюють впливом лісової рослинності, яка в попередній період їх розвитку покривала цю територію. Саме тому в таких ґрунтах мало гумусу і він, здебільшого, фульватного складу. Проте давно встановлено радіовуглецевим аналізом, що органічна речовина ґрунту з часом обновлюється. Гумус нижніх горизонтів чорноземів має вік до 4000–5500 років. Вік гумусу верхніх горизонтів значно менший і для орного шару чорноземів нараховує 500–750 років, а для дерново-підзолистих ґрунтів – лише 50–75 років [11].

Багато населених пунктів лісостепової і поліської зон України мають значно більшу, ніж тисячоліття, історію. Землеробством там займаються не менш тривалий час. Якщо припустити, що в доісторичний період територія цих поселень була зайнята лісом, то за останні 500–1000 років органічна речовина верхніх горизонтів ґрунтів, найімовірніше, зазнала значних змін. Наявні у таких ґрунтах “агресивні” фульвокислоти є продуктом гуміфікації трав'янистої, часто культурної, рослинності, отож такі ґрунти не слід вважати лісовими.

Свої погляди на походження сірих опідзолених ґрунтів В. В. Докучаєв найповніше висвітлив у третій лекції з ґрунтознавства, прочитаній у червні 1900 року у Полтаві. “Мною ще у звіті по дослідженню ґрунтів Нижньгородської губернії було показано, що якщо на чорноземі поселяються ліси, то коріння деревної рослинності починає здійснювати свій вплив на ґрунт: він починає синіти і навіть сіріти” [5, с. 332].

У матеріалах до оцінки земель Нижньгородської губернії є не лише описи ґрунтових розрізів, а їхні схематичні малюнки. Головні особливості цих описів такі. Розріз № 1, закладений у лісі, відрізняється тим, що ... “навіть при сильній і тривалій спеці горизонт А (особливо його нижня частина) звичайно залишається сирим, інколи

вологим... В–горизонт попелясто-сірого кольору із помітним синюватим відтінком” [4, с. 500]. “Додамо до сказаного, що оскільки материнська порода перехідних до чорнозему ґрунтів там і тут містить у собі північні валуни, то, зрозуміло, що ці останні повинні місцями перетинатися і у горизонті В, і у горизонті А, і навіть на поверхні ґрунтів. Дійсність цілком виправдовує це очікування.... Таким чином ми отримуємо ще одну, хоч і зовнішню ознаку, яка відрізняє перехідно-лісові землі від типового долинного і гірського чорнозему, у яких і на яких до цих пір не траплялось валунів у Нижньогородській губернії” [4, с. 505].

У своїх працях В. Докучаєв неодноразово відзначав, що всі чинники ґрунтоутворення є рівнозначними, а зміна будь-якого чинника супроводжується зміною ґрунту. В описаному випадку автор чітко зазначає, що темно-сірі опідзолені (за автором – перехідні до чорнозему) ґрунти формуються на валунній морені, а чорноземи – на лесі або лесоподібному суглинку. Проте цим відмінностям між ґрунтоутворними породами чомусь не надали належного значення, а всю увагу зосереджували на типові рослинності. “На ділянках серед суцільного чорнозему ці “перехідні” ґрунти є ніби кандидатами в чорнозем; на розчистях ще помітне бурувате чи каштанове забарвлення і залишки деревного коріння, проте звільнення від лісового покриття, штучне розпушування, культура повинні взяти своє, і ґрунти ці поступово можуть отримати ґабітус більш-менш типового чорнозему” [4, с. 507].

Можливо, на той час такі погляди були прогресивними. Вважали, що спрямованою діяльністю можна змінити генетичний підтип або, навіть, тип ґрунту. Однак відомо, що нечорноземні ґрунти понад тисячу років удобрюють гноєм. У Франції, наприклад, у VIII–X ст. деякі землевласники у вигляді податку вимагали “горшки з гноєм” замість зерна [5]. Засновник російської сільськогосподарської науки А. Болотов багатом привчав селян Воронежської губернії вносити гній на чорноземах. Через сто років після А. Болотова таке ж ставлення до гною фіксували дослідники й у Подільській губернії [5]. Свідчень того, що сотнями років удобрюваний сірий лісовий ґрунт набув “ґабітус більш-менш типового чорнозему”, або не удобрюваний століттями чорнозем став сірим лісовим ґрунтом, наука не знає. Проте 2011 р. з’явилися публікації про перетворення темно-сірого опідзоленого ґрунту з-під лісу за 150 років використання в якості ріллі за незначного удобрення лише протягом останніх 50–60 років у чорнозем опідзолений [22]. Чи є цей феномен реальністю, не з’ясовано, а робіт про негативну, з погляду ґрунтоутворення, дію переведення раніше лісових ґрунтів у ріллі достатньо. Адже будь-який механічний обробіток ґрунту спричиняє мінералізацію органічної речовини.

У ті роки, коли В. Докучаєв висловив думку про можливу трансформацію перехідних ґрунтів у чорноземи при заміні лісу степом або культурною рослинністю, С. Коржинський висловив ідею про те, що темно-сірі і ясно-сірі опідзолені ґрунти виникли із чорноземів в результаті їхнього лісом “руйнування”.

Процес проникнення лісу в степ детально описав ще 1914 року Т. Попов. Він зазначав, що заселення узлісся осикою не зупиняється у своєму розвитку, а починає наступати на степ, завдяки появі кореневих паростків, які, своєю чергою, створюють узлісся, наступають на степ. “Коли паростки осики підростуть, то вони самі починають змінювати оточуюче середовище, понижуючи температуру ґрунту, збільшуючи

вологість, створюючи підстилку із опадаючого листя, у силу чого ґрунтові процеси також міняються у бік подальшої деградації ґрунту по підзолистому типу” [19, с. 79].

Намагаючись якомога переконливіше показати негативні зміни в ґрунті під впливом лісової рослинності, науковці того часу щоразу знаходили аргументи, які підтверджували б думку В. Докучаєва про негативну дію лісу на ґрунт. “У такому випадку наближення межі нової, володіючи різко відмінними властивостями рослинної формації, є першопричиною зміни мікрокліматичних умов, які призводять до зміни водного режиму ґрунту, а останнє дає можливість поселення на даному ґрунті деревних рослин. Наступаюча слідом за цим зміна ґрунту, тобто його еволюція, виникає як результат взаємодії між рослинністю і ґрунтом. Ми звикли пояснювати цей процес як такий, що йде, головним чином, внаслідок “впливу” лісової рослинності на ґрунт, але при цьому, говорячи про деградацію, не можна випускати і ролі факторів, успадкованих даним ґрунтом від степової стадії його розвитку, і серед них, перш за все, великого запасу гумусу, який, набуваючи рухомості під впливом причин, зумовлених появою лісової рослинності, є, напевне, одним із найістотніших безпосередніх факторів деградації” [19, с. 80].

Розуміючи той факт, що зміна напрямку ґрунтоутворення значною мірою зумовлюється особливостями водного режиму ґрунту, науковці намагались показати, що тип рослинності істотно змінює водний режим верхніх горизонтів ґрунту, спричиняючи його опідзолення. Ось як це пояснює О. Роде: “Якщо осінньо-зимово-весняне промочування йде в обох випадках, приблизно, однаково, то у витраті вологи повинна спостерігатись істотна різниця. Справа в тім, що під степовою рослинністю кількість коренів різко зменшується на межі між гумусовим і карбонатним горизонтами. Тому в гумусовому горизонті висушування йде одночасно з усієї товщі горизонту за рахунок десукційної діяльності коріння, і скільки-небудь помітного переміщення вологи у самому ґрунті при цьому не спостерігається. Одночасно, завдяки сильному висушуванню гумусового горизонту і меншому висушуванню карбонатного горизонту, із останнього в гумусовий горизонт має місце висхідне капілярне і плівкове переміщення вологи, насиченої бікарбонатом Кальцію. А ця обставина і передає ґрунтоутворному процесу в чорноземах властиві йому специфічні риси і запобігає можливості опідзолення. Під лісом же, який володіє значно більш глибокими кореневими системами, має місце протилежне явище, як це було показано ще Висоцьким: сильне висушування не поверхневих, а більш глибоких горизонтів. Тому висхідного переміщення карбонату Кальцію не відбувається, що і дає можливість опідзолюватись. Крім цього, необхідно рахуватися і з умовами розкладу рослинних решток, які утворені у степових умовах, головним чином, кореневими рештками, меншою мірою – поверхневими, які при цьому відмирають поступово протягом літа. Під лісом же, як відомо, переважна більшість решток складається з листя, які надходять восени, протягом короткого відрізка часу. Вони і є джерелом тих водорозчинних органічних речовин, які можуть зумовити опідзолення” [19, с. 107–108].

Дещо дивними є ці твердження О. Роде, враховуючи той факт, що саме в його перекладі 1948 року вийшла друком книга Г. Йенні “Фактори ґрунтоутворення”

[7], через рік після виходу праці самого О. Роде “Грунтотворний процес і еволюція ґрунтів” [19].

Відомий американський ґрунтознавець зазначив, що починаючи з кінця XIX ст. ідея про фактори ґрунтоутворення завоювала у науці про ґрунти панівне становище, проте щоб стати зручним знаряддям у руках дослідників, необхідно на підставі доволі великого фактичного матеріалу намагатися з допомогою математичних формул показати роль конкретних факторів у формуванні певних ґрунтів.

Характеризуючи вплив материнської породи як фактора ґрунтоутворення, Г. Йенні зазначав, що водопроникність материнської породи є одним із важливих факторів перетворення материнської породи у ґрунт з характерним розчленуванням його на генетичні горизонти. Зокрема, тонкопіщана і пілувата порода пропускає крізь себе воду не дуже швидко і не дуже повільно, що сприяє доволі швидкому розвитку підзолистих ґрунтів.

З посиланням на Б. Полинова Г. Йенні наголошує на вторгненні підзолів у зону тундри і в смугу чорноземів. “В останньому випадку скрізь, де відбувається контакт лесу і піску, на лесах утворюються степові ґрунти, тоді як опідзолені лісові ґрунти утворюються на пісках” [7, с. 91]. У Північній Європі на важких піддонних моренах формуються буроземи, тоді як на розташованих поряд пісках ґрунти сильноопідзолені.

Характеризуючи вплив організмів на ґрунтоутворення, Г. Йенні зазначає, по суті, протилежні погляди. Зокрема, Марбет і Йоффе стверджують, що живі організми загалом, передусім вищі рослини, є найважливішими ґрунтоутворювачами. З іншого боку, Робінзон стверджує, що рослинність значною мірою залежить від ґрунту, клімату і рельєфу, отож між ґрунтом і рослинністю існує взаємозв’язок. З метою узгодження цього протиріччя Г. Йенні висловлює доволі цікаву думку: “Тільки та рослинність, яка не може бути поставлена у зв’язок з кліматом, материнською породою, рельєфом і часом, може розглядатися як фактор ґрунтоутворення” [7, с. 215–216]. Аналізуючи поширеність лісів у лісостепах, дослідники помітили: там де відсутня діяльність людини, ліси заселяють добре дреновані простори з хвилястим рельєфом, а степова формація захоплює простори з плоским рельєфом, поганою водопроникністю ґрунту і підґрунтя та високим рівнем ґрунтових вод.

Порівнюючи ґрунти, сформовані під лісом і степом, Г. Йенні зазначає, що у всіх горизонтах лісового ґрунту рН нижче, ніж у степового, а кількість обмінних основ і вміст гумусу у профілі степового ґрунту завжди вищий. Загальний висновок полягає в тому, що за однакових кліматичних умов ліс стимулює процес вилугування і прискорює процес ґрунтоутворення.

Слід віддати належне Г. Йенні, який не вважав свої висновки справедливими на всі природні зони, зазначаючи, що наука про ґрунти виникла в холодних країнах, де ґрунтотворні процеси гальмуються холодними зимами або спекотним літом. Чи можна застосовувати повністю сучасні погляди ґрунтознавців Америки і Європи до ґрунтів, наприклад, вологих тропіків – зовсім не доведено. У представників докучаєвської школи таких обмежень не спостерігаємо.

Ігнорування цієї праці Г. Йенні, напевне, пов’язано з ідеологічною площиною тієї епохи. Ось як пише у передмові до цієї книги академік Б. Бушинський: “... Проте методологія теоретичних поглядів Г. Йенні є яскравим відображенням тих

ідеалістичних і нерідко реакційних уявлень про сутність природних і соціальних явищ, які так характерні для вчених капіталістичного світу і з якими ми повинні вести непримириму війну” [7, с. 3].

Багаторічні дослідження водного режиму чорноземів під лісовою і степовою рослинністю засвідчують, що верхній горизонт ґрунту під лісом (0–50 см) за період вегетації висушується не сильніше, ніж під степовою рослинністю, проте це не зумовлює їх опідзолення [8]. Численні спостереження, виконані різними дослідниками, засвідчили, що у всіх лісових порід найбільша кількість всмоктувальних коренів розташована у верхньому (0–20 см) горизонті ґрунту [16]. Протиріччя в однаковому розташуванні всмоктувальних коренів трав і дерев і значному пересиханні верхнього горизонту під степовою рослинністю пояснюють, напевне, значним фізичним висушуванням ґрунту в степу, а в лісі значна затіненість зменшує цей процес. Крім затіненості, зменшенню фізичного випаровування у лісі сприяє природна розпушеність верхнього шару ґрунту під лісом. Визначення щільності будови ґрунту засвідчує, що дернинний горизонт шаром 0–4 см у степу характеризується величиною $0,90 \text{ г/см}^3$, на узліссі цей показник становить $0,75 \text{ г/см}^3$, а під лісом – $0,74 \text{ г/см}^3$ [6].

Іншим чинником “негативного” впливу лісової рослинності на ґрунтоутворення є лісова підстилка. У ґрунтознавстві вважають майже аксіомою твердження про те, що лісовий опад за його гуміфікації продукує агресивні фульвокислоти, які інтенсивно руйнують первинні і вторинні мінерали ґрунту, а продукти ґрунтоутворення виносять в ілювіальний горизонт або за межі ґрунтового профілю. У таблиці 1 наведено характеристику лісових підстилок за їх дією на ґрунти згідно з існуючою сьогодні уявою [10].

Таблиця 1

Групи лісових підстилок [10, с. 262]

Groups of forest litter [10, p. 262]

Група	Відношення Сгк: Сфк	Гумусонагромадження в гор. А	Дія на мінеральну частину
Фульватна (хвойних лісів)	До 0,2	Майже відсутнє	Найагресивніша
Гуматно-фульватна	0,2-0,5	Слабке	Агресивна
Фульватно гуматна	0,5-0,7	Середнє	Слабоагресивна
Гуматна (широколистяні ліси, трави)	Понад 0,7	Інтенсивне	Акумулятивна

Не всі ґрунтознавці поділяли погляди В. Докучаєва щодо походження ґрунтів. Зокрема, піддавали критиці вчення про чинники ґрунтоутворення. Прикладом інших поглядів слугують праці одного із учнів В. Докучаєва, професора Новоросійського (Одеського) університету О. Набоких, який за життя В. Докучаєва опублікував низку статей і книгу про класифікаційну проблему в ґрунтознавстві, у яких піддавав різкій критиці докучаєвську багатофакторну концепцію ґрунтоутворення [13]. Зокрема, О. Набоких пропонує вирізняти “панівні фактори”, які забезпечують визначальні

процеси ґрунтоутворення. Такими панівними факторами автор вважав водні режими ґрунтів, які і є визначальними у формуванні певного ґрунту. Тип водного режиму визначається кліматом (кількість опадів і випаровуваність), рельєфом, водопроникністю ґрунту і підґрунтя та лише частково – рослинністю. Проте погляди О. Набоких отримали різку критику з боку інших учнів В. Докучаєва, насамперед з боку К. Глінки, який був лідером докучаївської школи ґрунтознавців у першій чверті ХХ ст. Він звинуватив О. Набоких в упередженості і некомпетентності. Тому ці ідеї, висловлені ще на початку минулого століття, не отримали подальшого розвитку і навіть не були відомі науковцям наступних поколінь, оскільки у радянський період їх жодного разу не публікували. У ґрунтознавстві, як і у більшості сфер життя колишньої нашої держави, на тривалий час встановилося однодумство.

Доречно зазначити, що у згадуваній вище праці Г. Йенні наголошує на значенні водопроникності материнської породи на визначеність напряму ґрунтоутворення. Праця Г. Йенні також була не надто особливо доступна широкому колу фахівців. Водночас праці В. Докучаєва неодноразово перевидавали багатотисячними тиражами.

Ще у 60-ті роки минулого століття експериментально з допомогою радіовуглецевого методу довели, що напрям гуміфікації залежить не стільки від того, що гуміфікується, а від того, за яких умов здійснюється гуміфікація. Додаючи до ґрунту подрібнену до часток не більших 0,25 мм зелену масу сої, мічену C^{14} , здійснювали компостування протягом 7-ми місяців за температури 20–25 °С. Зволоженість компостованого ґрунту витримували на рівнях 30, 60, 90 % від повної вологоємності ґрунту. У виконаному фракційному аналізі гумусу вираховано частку, яка займає свіжопривнесена органічна речовина [14].

Результати досліджу, наведені у таблиці 2, засвідчують, що кінцевий результат, незалежно від того, що гуміфікується, визначається умовами гуміфікації – рівнем зволоженості ґрунту. Чим більша зволоженість, тим більший вихід фульвокислот.

Таблиця 2

Вміст міченого вуглецю по групах гумусових кислот після компостування зеленої маси сої, % від загальної кількості міченого вуглецю [14, с. 107]
Content of labeled carbon in groups of humus acids after composting of green soya mass, % of total carbon labeled [14, p. 107]

Вологість ґрунту, %	Гумінові кислоти	Фульвокислоти	Відношення ГК до ФК
30	11,3	16,3	0,70
60	10,8	20,8	0,52
90	7,8	22,2	0,35

Досліджуючи ґрунти під буковими мертвопокровними лісами Українських Карпат, у межах Полонинського хребта на висотах 600–1 050 м н. р. м. і на висоті 1 200 м н. р. м. під гірсько-лучною рослинністю, ми спостерігали ту ж саму закономірність – зі збільшенням зволоженості клімату і ґрунту збільшується відносний і абсолютний вихід фульвокислот і зростає відношення ГК до ФК (табл. 3). У

таблиці наведені характеристики гумусу ґрунтів, які формуються під трав'янистою рослинністю гірсько-лучного поясу Карпат і під лучно-степовою рослинністю Центрально-Чорноземного заповідника [16]. Дані засвідчують, що збільшення гідротермічного коефіцієнта звужує відношення між гуміновими і фульвокислотами. Наголосимо, що ознаки опідзолення, незважаючи на дуже кислу реакцію ґрунту і фульватно-гуматний тип гумусу, відсутні.

Прибічники погляду на ліс як на чинник опідзолення ґрунту звертають увагу на факт підвищеної кислотності ґрунту під лісом, порівняно з відповідним ґрунтом під трав'янистою рослинністю. Підвищена кислотність ґрунту під лісом ніби зумовлена лісовою підстилкою.

Таблиця 3

Характеристика гумусу різних ґрунтів
Characteristics of humus of different soils

Глибина, см	pH	С% загальний	ГК	ФК	ГК ФК
			% до загального вуглецю		
Бурозем гірсько-лісовий, 600 м н. р. м.; ГТК = 3,3					
0–10	3,4	3,8	16,92	18,47	0,92
10–20	3,6	2,2	17,50	21,68	0,81
Бурозем гірсько-лісовий, 1 050 м н. р. м.; ГТК = 8,5					
0–10	3,5	6,4	16,58	22,03	0,75
10–20	3,6	4,1	21,17	25,12	0,48
Бурозем гірсько-лучний, 1 200 м н. р. м.; ГТК = 9,0					
0–10	4,3	7,0	18,33	18,23	1,01
10–20	3,9	3,6	26,69	30,06	0,89
Чорнозем типовий, 260 м н. р. м.; ГТК = 1,2					
5–10	6,3	5,09	36,4	27,3	1,33
10–20	6,3	4,54	36,3	27,7	1,31

Результати досліджень кількісного та якісного складу рослинного опаду під різними фітоценозами південно-східного лісостепу України засвідчують відсутність істотної різниці у поверненні в ґрунт Кальцію та Магнію, які нейтралізують утворювані в процесі гуміфікації гумусові кислоти (табл. 4) [14].

Вважаємо правильним погляд І. Гоголева [3], який пояснює підвищену кислотність ґрунту під лісом особливостями живлення дерев. Відповідно до сучасних уявлень, надходження елементів живлення у рослини відбувається відповідно до еквівалентного обміну між ґрунтом і кореневою системою рослин. Поглинаючи з ґрунту катіони, рослина виділяє в ґрунтовий розчин еквівалентну кількість іонів гідрогену, а замість поглинутих аніонів виділяються аніони вугільної кислоти.

Таблиця 4

Зольність рослинного опаду різних фітоценозів на чорноземі типовому [15]
Ash content of vegetable fallont of various phytocenoses on typical chernozem [15]

Вид рослинного покриву	Запас підстилки, т/га	Вміст чистої золи, %	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
			мг-екв/100г золи		кг на 1 га	
Ліс дубовий	14,6	8,47	102,79	34,43	25,49	5,90
Ліс березовий	8,8	8,21	101,72	40,18	14,64	3,52
Ліс сосновий	17,7	5,61	48,04	24,11	9,51	2,90
Ліс модриновий	49,8	5,63	48,32	27,66	27,05	9,41
Ліс смерековий	21,2	4,89	44,66	25,44	9,29	3,21
Переліг	15,3	6,30	66,47	30,15	16,98	3,52
Ліс дубовий на сірому опідзоленому ґрунті	24,4	7,61	98,26	38,57	36,55	8,72

У деревних рослин відношення поглинених катіонів до аніонів знаходиться в межах 7,4–15,4, а у трав'янистих цей показник становить 0,96–2,2. Отож за інших однакових умов ґрунт під лісом завжди буде кислішим, ніж під лукою чи степом. Ця особливість лісової формації дає їй змогу нормально зростати на тих угіддях, які є малородючими для трав'янистої формації через дефіцит поживних речовин, зокрема Фосфору. Кислі кореневі виділення дерев підвищують розчинність важкорозчинних сполук, включаючи у ґрунтоутворення нові мінеральні сполуки і глибші горизонти літосфери.

Дослідження ґрунтового покриву Центрально-Чорноземного заповідника засвідчило, що в умовах вододілів під трав'янистою рослинністю і під лісом формуються чорноземи типові. А в депресіях і на північних схилах, незалежно від типу рослинності, формуються чорноземи вилугувані, чорноземи опідзолені і навіть сірі опідзолені ґрунти [1, с. 21].

У межах заповідника ґрунтоутворюючою породою є важкосуглинковий лес. У цих умовах визначальним фактором виступає рельєф через розподіл вологи і тепла. У понижених елементах рельєфу кількість тепла, що надходить на рівний вододіл і западину, однакова, проте в западину надходить більше вологи за рахунок притоку з тих навколишніх елементів рельєфу, які більше підвищені. В умовах схилового рельєфу визначальними є експозиція і крутість схилів, що істотно впливає на теплозабезпеченість ґрунту. Навіть за однакової кількості вологи, яка надходить на поверхню ґрунту, гідротермічний коефіцієнт на різних схилах буде різним. Відповідно, різним буде і тип водного режиму ґрунту. Саме типи водного режиму та інтенсивність їх прояву є визначальними у формуванні того або іншого ґрунту на тій території України, де ґрунтоутворюючою породою є лес.

Виконані на початку XXI ст. детальні дослідження ґрунтів на межі переходу Лісостепу у Степ у районі Буг-Дніпровського межиріччя (він характеризується значною розвиненістю рельєфу) проілюстрували чітку залежність характеру ґрунтового покриву від мікроклімату ґрунту, зумовленого рельєфом. Навіть на території, яка належить

до степової зони, на північно-західному схилі описано чорнозем опідзолений, а за 20 км на північ, на схилі південно-західної експозиції знаходимо чорнозем звичайний. У першому випадку коефіцієнт зволоження території становить 1,18, у другому – 0,9 [20]. Наголосимо, що формування опідзолених чорноземів логічно пояснюється особливостями гідротермічного режиму, а не типом рослинності.

Досліджуючи ґрунти Східного Лісостепу України, К. Новосад і Д. Гавва, а також С. Канівець зі співробітниками на фактичному матеріалі довели, що в Лісостепу та в південній частині лісової зони під впливом лісової рослинності формуються родючі ґрунти. Вони характеризуються добрими фізичними властивостями верхнього гумусового горизонту (0–25 см) – великозернистою структурою, пухкою будовою. Цей горизонт густо переплетений корінням. Унаслідок заміни лісу культурною рослинністю, що відбулося, як зазначають автори, близько 200 років тому, ґрунт у верхньому горизонті став порохнисто-грудкуватим, забарвлення горизонту помітно посвітлішало, значно знизився вміст гумусу та азоту [8, с. 15].

Роботи початку ХХІ ст. добре кореспондуються із ранніми дослідженнями І. Каурічева, який, зокрема, зазначав: “Дослідження властивостей чорноземних ґрунтів під лісовою рослинністю хоч і виявляє деяке зниження лінії скипання, проте не дає підстав для твердження про розвиток процесу опідзолення (деградації) чорноземів. У більшості випадків у результаті поселення лісу на чорноземах лісостепу і степових районів відбувається покращення всього комплексу найважливіших властивостей ґрунтів: підвищується вміст гумусу, збільшується сума обмінних основ, покращуються фізичні і водні властивості, посилюється мікробіологічна діяльність в ґрунтах” [18, с. 295].

Формування ґрунтів, які генетично знаходяться у північніших краях від чорноземів типових, відбувається за певною схемою.

Якщо надходження води на поверхню ґрунту й у ґрунт збільшується, вода починає промочувати і промивати весь ґрунтовий профіль, то разом з водою вимиваються розчинні солі. Насамперед вимиваються з верхніх горизонтів солі лужноземельних елементів – Кальцію і Магнію. До дернового процесу додається процес вилугування. Так формуються чорноземи вилугувані. Тип водного режиму періодично промивний. Проявлення періодичного промивання ґрунту водою незначне.

За більшого надходження води посилюється промивання ґрунту і з водою із верхніх шарів виносяться не лише луґи, а й відмивається мулиста фракція із мікроагрегатів. У гумусовому горизонті, позбавленому мулу, виблискують іскрами кристалики кремнекислоти SiO_2 . Так формується чорнозем опідзолений. Тип водного режиму періодично промивний. Процеси ґрунтоутворення: дерновий, вилугування, знемулення, або “ілімеризація” у російській літературі, або ж “лесиваж” у французькій. За подальшого переміщення на північ вологозабезпеченість території збільшується, а теплозабезпеченість знижується. Нестача тепла понижує біологічну продуктивність ґрунту. Зменшується надходження органічних решток у ґрунт і на його поверхню. За інших однакових умов потужність гумусового горизонту і вміст гумусу у ґрунті зменшується, отож чорноземи опідзолені змінюються темно-сірими, а потім – і сірими

опідзоленими ґрунтами. Більше зволоження спричиняє повне насичення водою верхньої частини профілю, або ґрунту загалом. Навіть ґрунти легкого гранулометричного складу за доброї дренажності навесні зазнають перезволоження верхньої частини профілю. Промерзлий узимку ґрунт навесні відтає зверху. Середня частина профілю, де знаходиться лід, слугує водоупором, над яким створюються сприятливі умови для розвитку анаеробних процесів. На наявність таких умов вказує багато дослідників [9, с. 12]. Ще у 50-х роках минулого століття С. Ярков зазначав, що під час відновлювальних процесів навесні та восени утворюється велика кількість закисного заліза, яке вступає у сполуки з органічними кислотами. Переходячи в окислений стан, ці сполуки зберігають розчинність і здатність мігрувати профілем ґрунту. Такі процеси у подальшому вивчали і висвітлювали у численних публікаціях І. Каурічев і, передусім, Ф. Зайдельман. Переходячи у розчин, органо-мінеральні комплекси виносять з горизонту їх утворення у нижній, де й осідають. У такий спосіб утворюється горизонт вимивання, або елювіальний, і нижній (ілювіальний) горизонт. Виникає підзолистий процес ґрунтоутворення, незалежно від того, що зростає на такому ґрунті – ліс чи лучно-стєпова рослинність. У такий спосіб формуються ґрунти з чітко вираженим елювіальним горизонтом, а саме: ясно-сірі опідзолені, дерново-підзолисті і буроземно-підзолисті ґрунти. Тип водного режиму застійно-промивний. Процеси ґрунтоутворення у ясно-сірих опідзолених ґрунтах: дерновий, вилуговування, знемулювання, глейовий, підзолистий. Дерново-підзолисті ґрунти, зазвичай, формуються на супіщаних безкарбонатних породах, отож за їх формування процесів вилуговування і знемулювання немає, а є лише дерновий, глейовий і підзолистий.

Отже, визначальними у формуванні опідзолених ґрунтів є особливості водного режиму, рельєфу і характер ґрунтоутворних порід, а не тип рослинності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Афанасьєва Е. А.* Черноземы Стрелецкой степи. Москва. 1958. 18 с.
2. *Герцык В. В., Роде А. А.* Послойный режим и запас влаги в целинных мощных черноземах под некосимой степью и дубовым лесом // Почвоведение. 1979. № 3. С. 59–75.
3. *Гоголев И. Н.* Бурые горно-лесные почвы Советских Карпат : автореф. дисс. на соискание уч. степени д-ра с.-х. наук. Москва, 1965. 40 с.
4. *Докучаев В. В.* Избранные сочинения. Москва : Сельхозиздат, 1954. 708 с.
5. *Докучаев В. В.* Нижегородские работы: соч. Т. V. Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР, 1950. 664 с.
6. *Долгополова Н. Н.* Физическая и агрохимическая характеристика почв лесостепного профиля в условиях Центрально-Черноземного государственного заповедника // Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника. Москва, 1948. Вып. II. С. 5–77.
7. *Иенин Г.* Факторы почвообразования. Москва : Изд-во иностранной литературы, 1948. 347 с.
8. *Канівець С. В., Глушко Т. С., Дерев'янка Л. М.* Зміни властивостей темно-сірих слабо реградованих ґрунтів під впливом вікового використання ріллі // Агроекологічний журнал. 2010. № 2. С. 59–63.

9. *Клименко Н. А.* Почвенные режимы гидроморфных почв Полесья УССР. Киев. Изд-во УСХА, 1990. 176 с.
10. *Ковда В. А.* Основы учения о почвах. Кн. 2. Москва : Наука, 1973. 202 с.
11. *Ковда В. А.* Биосфера, почвы и их использование. Москва, 1974. 128 с.
12. *Кондратьева Е. В.* К характеристике почв на двучленных породах Валдайской возвышенности // Биогеохимические процессы в подзолистых почвах. Ленинград : Наука, 1971. С. 168–187.
13. *Крупеников И. А.* История почвоведения. Москва : Наука, 1981. 327 с.
14. *Неунылов Б. А., Хавкина Н. В.* Изучение скорости разложения и процессов превращения в почве органического вещества, меченого C^{14} // Почвоведение. 1968. № 2. С.103–108.
15. *Новосад К. Б., Гавва Д. В.* Еволюція чорноземів типових Лісостепу України під різними фітоценозами // Вісн. ХНАУ. Сер. "Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство". Харків. 2008. № 2. С.160–167.
16. *Погребняк П. С.* Общее лесоводство. Москва : Колос, 1968. 440 с.
17. *Пономарева В. В., Плотникова Т. А.* Гумус и почвообразование. Ленинград : Наука, 1980. 222 с.
18. Почвоведение / под ред. И. С. Кауричева, И. П. Гречина. Москва : Колос, 1969. 543 с.
19. *Роде А. А.* Почвообразовательный процесс и эволюция почв. Москва : ОГИЗ, 1947. 142 с.
20. *Топольний С. Ф.* Ґрунти Буг-Дніпровського межиріччя в межах переходу Лісостепу у Степ : автореф. дис. канд. біол. наук. Харків, 2009. 23 с.
21. *Целищева Л. К., Дайнеко Е. К.* Очерк почв Стрелецкого участка Центрально-Черноземного заповедника // Труды Центрально-Черноземного заповедника. Москва. 1966. Вып. X. С.154–187.
22. *Чендев Ю. Г., Александровский А. Л., Хохлова О. С., Смирнова Л. Г., Новых Л. Л., Долгих А. А.* Антропогенная эволюция серых лесостепных почв южной части Среднерусской возвышенности. Почвоведение. 2011. № 1. С. 3–15.

REFERENCES

1. Afanaseva, E. A. (1958). *Chernozems of the Streletsky Steppe*. Moscow, 18 pp. (in Russian).
2. Gercyk, V. V., & Rode, A. A. (1979) Layered regime and moisture reserve in virgin, powerful chernozems under an inconspicuous steppe and oak forest. *Pochvovedenie*, 3, 59–75. (in Russian).
3. Gogolyev, I. M. (1965). Some questions of the genesis of brown forest soils of the Soviet Carpathians. Moscow, 40 pp. (in Russian).
4. Dokuchaev, V. V. (1950). Sochineniya Works t.V. *The Nizhygorodskiy works of 1882-1887. chast vtoraya*. Moscow - Leningrad: AN SSSR. 664 pp. (in Russian).
5. Dokuchaev, V. V. (1954). *Selected works*. Moscow: Selhozizdat, 708 pp. (in Russian).
6. Dolgopolova, N. N. (1948). Physical and agrochemical characteristics soils of the foreststeppe profile in the conditions of the Central-Chernozem Reserve. *Trudy Centralno-Chernozemnogo gosudarstvennogo zapovednika*. Moscow: 2, 5–77 (in Russian).
7. Ienni, G. (1948). *Factors of soil formation*. Moscow: Izd. Inostrannoj literatury, 347 pp. (in Russian).

8. Kanivec, S. V., Glashko, T. S., & Derev'yanko, L. M. (2010) Changes in the properties of dark gray weakly regraded soil under the influence of age-old use of arable land. *Agroekologichnij zhurnal*, 2, 58–63 (in Ukrainian).
9. Klimenko, N. A. (1990) *Soil regimes of hydromorphic soils of the Polesye of the USSR*. Kyev: USHA, 176 pp. (in Russian).
10. Kovda, V. A. (1973) *Fundamentals teaching of soil*, 2. Moscow: Nauka, 468 pp. (in Russian).
11. Kovda, V. A. (1974) *Biosphere, soils and their use*. Moscow, 128 pp. (in Russian).
12. Kondrateva, E. V. (1971) By the characteristics of the soil on the binomial rocks Valtayskoy Hill. *Biogeohimicheskie processy v podzolistyh pochvah*. Leningrad: Nauka, 168–187 (in Russian).
13. Krupenikov, I. A. (1981) *History of Soil Science*. Moscow: Nauka, 327 pp. (in Russian).
14. Neunilov, B. A., & Havkina, N. V. (1968) The study of the rate of decomposition and the processes of transformation in soil of an organic substance labeled with C¹⁴. *Pochvovedenie*, 2, 103–108 (in Russian).
15. Novosad, K. B., & Gava, D. V. Evolution of Chernozem typical of the forest-steppe of Ukraine under various phytocoenoses. *Visn. HNAU. Ser. Gruntoznavstvo, agrohimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo*. Harkiv, 2008, 2, 160–167 (in Ukrainian).
16. Pogrebnyak, P. S. (1968) *General forestry*. Moscow: Kolos, 400 pp. (in Russian).
17. Ponomareva, V. V., & Plotnikova, T. A. (1980) *Humus and soil formation*. Leningrad: Nauka, 222 pp. (in Russian).
18. *Pedology* (1969). I. S., Kauricheva, & I. P., Grechina (Ed.). Moscow: Kolos, 543 pp. (in Russian).
19. Rode, A. A. (1947) *Soil-forming process and soil evolution*. Moscow: OGIZ, 142 pp. (in Russian).
20. Topolnij, S. F. (2008) The climate of chernozems and the problems of their classification and division of the territory into the forest-steppe and the steppe. *Visn. HNAU. Ser. Gruntoznavstvo, agrohimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo*. Harkiv, 2, 155–159 (in Ukrainian).
21. Celisheva, L. K., & Dajneko, E. K. (1966) Essay on Soils of Streletsky area of the Central Chernozem Reserve. *Trudy Centralno-Chernozemnogo zapovednika*. Moscow, Vyp. X, 154–187 (in Russian).
22. Chendeв, Yu. G., Aleksandrovskij, A. L., Hohlova, O. S., Smirnova, L. G., Novyh, L. L., & Dolgih, A. A. (2011) Anthropogenic evolution of gray forest-steppe soils in the southern part of the Central Russian Upland. *Pochvovedenie*, 1, 3–15 (in Russian).

Стаття: надійшла до редакції 06.10. 2017
доопрацьована 09.11. 2017
прийнята до друку 12.12. 2017

CAUSES OF PODZOLIZED OF SOILS

Fedir Topolnyi¹, Olha Helevera²

¹*Central Ukrainian National Technical University,
Universytetskyi Pr., 8, UA – 25006 Kropyvnytskyi, Ukraine,
e-mail: rector@kntu.kr.ua*

²*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University,
Shevchenko St., 1, UA – 25006 Kropyvnytskyi, Ukraine,
e-mail: ogelevera@kspu.kr.ua*

From the very beginning of the onset of soil science as a science, discussions continue about the origin of the genetically close to the chernozems, but located somewhat to the north of the main arrays of the latter – gray podzolized and turf-podzolic soils, especially those that are located for a long time not under forest vegetation.

Most domestic researchers believe that defining in the formation of a certain type of soil is a type of vegetation. Humus can formed only from the fall of herbs. Where common typical chernozems, there was always a grassy formation, and where podzolized chernozems, or gray podzolized soils, not to mention about turf-podzolic soils – there were forests. This is the idea of determining the role of vegetation in shaping types of soils originated by V. Dokuchaev in the study of soils of Nizhnogorodsk province. Alternative views, including the works of O. Nabok, received sharp objections and were forgotten.

In the second half of the twentieth century, labor began to appear, which is not confirm the widespread opinion of domestic scientists, as if under the forest vegetation can not form humus.

Under the forest, the soil is more sour, because with root extracts there are more hydrogen ions in the soil that acidify the environment than promote the assimilation of poorly soluble nutrients, in particular phosphorus.

The diversity of soils in the plains of Ukraine, mainly is determined by the peculiarities of the water regime. If hydrothermal coefficient is close to 1,0 are formed typical chernozems. Insignificant the flushing of the soil layer causes leaching of alkaline earths elements are formed alkalined chernozems. More rinsing carries not only soluble compounds from the upper horizons, but also in part mucous fraction – there is a process of dementia and, as a consequence, are formed podzolized chernozems. And with the weakening of the turf process the accumulation of humus decreases, are formed dark gray and gray podzolized soils.

Key words: soil, podzolized, water regime, types of vegetation.