

## Towards origin of podzolized and nonpodzolized acid soils

O.F. Helevera<sup>1</sup>, F.P. Topolnyi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University  
vul. Shevchenka, 1, Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine,

E-mail: [olga.gelevera@gmail.com](mailto:olga.gelevera@gmail.com). Orcid <http://orcid.org/0000-0002-1582-9714>

<sup>2</sup>Central Ukrainian National Technical University

Prospekt Universytetskyi, 8, Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine, E-mail: [topolyi@gmail.com](mailto:topolyi@gmail.com)

**Submitted: 08.01.2018. Accepted: 20.02.2018**

Summarized results of numerous publications and own research the origin of podzolized soils. It is shown in common national literature and alternative views on the origin of acid lowland and mountain soils. From the beginning, the emergence of the science of soil are ongoing debate about the origin of genetically close to the chernozem, but located slightly north than main array of the latest - gray forest and sod- podzolized soils, especially those of them who are long time not under forest vegetation. Most domestic researchers consider that the determining factor in the formation of a certain type of soil is the type of vegetation. Humus can be formed only from leaf litter. Where are widespread chernozem type, there has always been the herbaceous formation, and where are podzolized chernozem or gray forest soils, not to mention about the sod- podzolized soils – where were forests. This idea about a decisive role of vegetation in forming of soil types arose by V.V. Dokuchaev during study of soils of Nizhny Novgorod province. Alternative views, including labor O.H.Naboks, received strong objections and were forgotten. In the second half of the twentieth century began to appear works that have not proving popular in domestic scientists' opinion, as if under the forest vegetation can be formed humus. Under the forest, soil is more acidic because with root secretions coming into soil more hydrogen ions which acidify the environment, which promote absorption of soluble nutrients, particularly phosphorus. The variety of soil of lowland areas in Ukraine, mainly determined by the characteristics of the water regime. If hydrothermal ratio close to 1.0 - formed chernozem. A slight flushing of soil thickness leads leaching of alkaline elements - are formed alkaline chernozem. A considerable flushing makes from the upper horizons not only soluble compounds but also partly silt fraction - is a process silt less and as a result are formed podzolized chernozem. And by weakening of the process of turf accumulation of humus are decreases, and are forming dark-gray and gray podzolized or forest soils.

**Keywords:** chernozem; podzolized soils; type of vegetation; type of water regime.

---

## Про походження опідзолених і неопідзолених кислих ґрунтів

О.Ф. Гелевера<sup>1</sup>, Ф.П.Топольний<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка  
вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, 25006, Україна, E-mail: [olga.gelevera@gmail.com](mailto:olga.gelevera@gmail.com)

<sup>2</sup>Центральноукраїнський національний технічний університет

просп. Університетський, 8, м. Кропивницький, 25006, Україна, E-mail: [topolyi@gmail.com](mailto:topolyi@gmail.com)

Із самого початку виникнення ґрунтознавства як науки тривають дискусії про походження генетично близьких до чорноземів, але розташованих дещо північніше основних масивів останніх – сірих лісових і дерново-підзолистих ґрунтів, особливо тих із них, які знаходяться тривалий час не під лісовою рослинністю. Більшість вітчизняних дослідників вважають, що визначальним у формуванні певного типу ґрунтів є тип рослинності. Гумус може утворюватись лише з опадів трав. Де поширені чорноземи типові, там завжди була трав'яниста формація, а де чорноземи опідзолені, або сірі лісові ґрунти, не говорячи вже про дерново-підзолисті ґрунти – там були ліси. Така ідея про визначальну роль рослинності у формуванні типів ґрунтів виникла у В.В.Докучаєва при дослідженні ґрунтів Нижньогородської губернії. Альтернативні погляди, зокрема праці О.Г.Набоких, отримували різкі заперечення і були

забутими. У другій половині ХХ століття почали з'являтися праці, які не підтверджують поширену у вітчизняних вчених думку, ніби під лісовою рослинністю не може утворюватись гумус. Під лісом ґрунт більш кислий, тому що з корневими виділеннями надходять у ґрунт більше іонів водню, які підкислюють середовище, чим сприяють засвоєнню важкорозчинних поживних елементів, зокрема фосфору. Різноманіття ґрунтів рівнинних територій України, в основному, визначається особливостями водного режиму. Якщо гідротермічний коефіцієнт близький до 1,0 – формуються чорноземи типові. Незначне промивання ґрунтової товщі зумовлює вилугування лужноземельних елементів – формуються чорноземи вилугувані. Більш значне промивання виносить із верхніх горизонтів не лише розчинні сполуки, а й частково мулисту фракцію – має місце процес знемулювання і, як наслідок, формуються чорноземи опідзолені. А в міру ослаблення дернового процесу нагромадження гумусу зменшується, формуються темно-сірі та сірі опідзолені, або лісові ґрунти. У місцях, де ґрунтоутворюючою породою виступають не леси, має місце не дерновий, а буроземний гумусо-акумулятивний процес.

**Ключові слова:** чорнозем; бурозем; опідзолення; тип рослинності; тип водного режиму; ґрунтоутворні породи

## Вступ

Генетичне ґрунтознавство, як наука, виникло з часу наукового вирішення проблеми походження чорноземів – найбагатших запасами гумусу і елементів живлення для рослин серед мінеральних ґрунтів планети. З того ж часу триває дискусія про походження та класифікацію генетично близьких до чорноземів, але розташованих дещо північніше основних масивів чорноземів інших ґрунтів – сірих лісових і дерново-підзолистих ґрунтів Східноєвропейської рівнини, особливо тих із них, які тривалий час, а можливо завжди, знаходяться не під лісовою рослинністю (Ranghanatan, 2006; Shi et al., 2010; Zádorová and Penížek, 2011; Badia et al., 2013; Esfandiarpour et al., 2013; Madarász et al., 2013).

На даний час панівними є погляди В.В. Докучаєва і його послідовників про те, що визначальним у формуванні того або іншого типу ґрунтів є тип рослинності. На північ від чорноземів створюються більш сприятливі умови для деревної формації і, відповідно з переважаючою рослинністю, ґрунти змінюються у напрямку: чорноземи вилугувані – чорноземи опідзолені – темно-сірі лісові – сірі лісові – ясно-сірі лісові – дерново-підзолисті – підзолисті. Останні в межах України практично відсутні.

Згідно цих поглядів чорноземи типові можуть формуватись лише під трав'яною рослинністю, яка створює найсприятливіші умови для прояву дернового процесу ґрунтоутворення. На протилежному краю досліджуваних ґрунтів знаходяться підзолисті ґрунти, які можуть утворюватись лише під деревною рослинністю за умов практично повної відсутності трав'янистої формації. Там найбільш повно проявляється підзолистий процес, основним чинником якого є фульвокислоти, які утворюються під час розкладу лісової підстилки, переважно хвойної, грибами. Фульвокислоти реагують з обмінними основами ґрунту і вільними формами півтораокисних елементів, утворюючи рухомі органічно-мінеральні комплекси. Останні мігрують вниз по профілю і формують, відповідно, елювіальний та ілювіальний горизонти.

При переміщенні на південь умови для деревної рослинності погіршуються, ліси стають рідшими, з'являється трав'яниста рослинність і у ґрунтоутворенні поступово набуває прояву дерновий процес і чисто підзолисті ґрунти замінюються дерново-підзолистими, а потім сірими лісовими. Згідно цих поглядів гумус може утворюватись лише з наземного опаду трав'янистої рослинності. Сучасна карта ґрунтів сільськогосподарських угідь лісостепу, на думку багатьох дослідників, включаючи В.В. Докучаєва, дає уяву про наявність лісів у минулому. Де поширені сірі лісові ґрунти, там були ліси, а де лісів не було – там сформовані чорноземи типові.

## Матеріали і методи досліджень

Вивчалися ґрунти та рослинність Центрально-Чорноземного заповідника (Росія), зокрема, зверталася увага на гідротермічний режим. У межиріччі Дніпра та Південного Бугу вивчалися ґрунти на межі переходу лісостепу в степ, зверталася увага на особливості формування ґрунтів на різних експозиціях схилів. У Придністровському Поділлі вивчалися ґрунти, сформовані на різних ґрунтоутворних породах, зокрема, на лесі, третинних безкарбонатних і карбонатних відкладах, а також на елювії вапняків Товтрової гряди. В Українських Карпатах вивчалися буроземні ґрунти, сформовані під лісовою рослинністю на висотах від 600 до 1050 м і під гірсько-лучною рослинністю на висоті 1200 м. У відібраних зразках ґрунтів, проводилися фізико-хімічні аналізи, загальний вміст гумусу і його фракційний склад. Окремо проводилися лабораторні дослідження по розчинності карбонату кальцію у лесі та крейді. Розмелені шматки лесу та крейди, засипали у колби, заливали дистильованою водою та після відстоювання в аліквотних частинах розчину визначали вміст іону кальцію.

## Результати та їх обговорення

Наші дослідження гідротермічного режиму чорноземів і спостереження за рослинністю на межі лісу і степу у Центрально-Чорноземному заповіднику (Росія) свідчать наступне. На узліссях завжди накопичується більше снігу, ніж у степу, або у глибині лісу. ґрунти узлісь з цієї причини більш зволожені й тому більш сприятливі для росту деревної

рослинності. Узлісся в бік степів поступово заростають осиками, березами та іншими піонерними видами, під покривом яких з'являються основні лісоутворюючі – липа, дуб, та інші породи, які здатні на тривалий час заселяти територію. У глибині лісового масиву повновікові деревостани пригнічуються через дефіцит вологи, адже ліс споживає вологи більше ніж степ. Старі дерева відмирають, а для підросту молодих дерев немає сприятливих умов. Формуються прогалини, галявини. З часом вони утворюють значні безлісі простори, на межі яких з лісом знову з'являються узлісся... І це відбувається на чорноземах типових.

На жаль, у лісостеповій зоні України ще немає жодного заповідника або природного національного парку, в межах якого ліс вільно межував би із степом і можна було б спостерігати їх взаємозамінність у просторі і часі, зумовлену особливостями водного режиму території.

У степовій зоні природні ліси зустрічаються лише по долинах і ярах, утворюючи байраки. На вододілі, через дефіцит вологи, ліси не виходять. У більш північних краях, де гідротермічні умови стають більш сприятливими для зростання дерев, через більш зволожені узлісся, ліси поступово завойовують вододіли. Проте створювати великі суцільні масиви ліси ще не можуть через дефіцит вологи у глибині лісу, який унеможливує його природне відновлення. З цієї причини ліс ніби мандрує по лісостеповій зоні, по чергово перебуваючи на всій її території.

Частина авторів вважає, що ділянки лісу і степу не міняються місцями „без всякої причини”. Ліси знаходяться острівками у лісостеповій зоні на більш дренованих ділянках території, а рівнинні ділянки завжди були зайняті степовою рослинністю (Ропомарева, 1980).

Далі на північ, по мірі збільшення зволоженості, ліси здатні завойовувати всю територію і лісостепова зона переходить у зону змішаних лісів. У наш час площі лісів контролює людина. Оранка і сінокосіння не дають можливості лісам через узлісся захоплювати степ, а небажані, з погляду людини, лісові галявини, які утворюються описаним вище шляхом, насильно засаджуються деревними породами. За бажання людини може створювати лісові масиви і в степу. Наприклад, Велико-Анадольський ліс посаджений у 1843 році за 40 кілометрів північніше Маріуполя, проте слідів опідзолення ґрунту під цим лісом не спостерігається. А за східною околицею міста Знамянка 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 чорних, а не на сірих ґрунтах, тому там зводили ліс у першу чергу. Тепер під сільськогосподарськими угіддями є багато сірих лісових і дерново-підзолистих ґрунтів. Природу цих ґрунтів і їх властивостей пояснюють впливом лісової рослинності, яка в попередній період їх розвитку вкривала цю територію. Ніби з цієї причини гумусу в таких ґрунтах мало і він переважно фульватного складу. Проте давно встановлено радіовуглецевим аналізом, що органічна речовина ґрунту недовговічна. 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.

Багато населених пунктів лісостепової та поліської зон України мають значно більшу ніж тисячолітню історію. Землеробством там також займаються не менш тривалий час. Навіть якщо допустити, що в доісторичний період територія цих поселень була зайнята лісом, то за останні 500–1000 років органічна речовина верхніх горизонтів ґрунтів, напевне, зазнала значних змін. Наявні у таких ґрунтах „агресивні” фульвокислоти є продуктом гуміфікації трав'яної, часто культурної, рослинності, то чому такі ґрунти слід вважати лісовими?

Свої погляди на походження сірих лісових ґрунтів В.В. Докучаєв найбільш повно висвітлив у третій лекції з ґрунтознавства, прочитаної у червні 1900 року у Полтаві. «Мною ще у звіті по дослідженню ґрунтів Нижньогородської 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» (Dokuchaev, 1954, p. 332).

З погляду сьогодення викликає подив синій колір. Від чого він? Це може бути наслідком прояву глейового процесу, чи від залишків деревини чи коріння дерев.

У матеріалах до оцінки земель Нижньогородської губернії є не лише усереднені описи згадуваних розрізів, а навіть їх схематичні малюнки. Основні особливості цих описів наступні. Розріз № 1 закладений у лісі відрізняється тим, що ... «навіть у сильну і тривалу спеку горизонт А (особливо його нижня частина) звичайно залишається сирим, інколи вологим.... В – горизонт попільно-сірого кольору із помітним синюватим відтінком» (Dokuchaev, 1950, p. 500). «Додамо до сказаного, що так як материнська порода перехідних до чорнозему ґрунтів там і тут містить у собі північні валуни, то, зрозуміло, що ці останні повинні місцями зустрічатись і у горизонті В, і у горизонті А, і навіть на поверхні цих 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 горючого чорнозему, у яких і на яких до цих пір не зустріли валунів у Нижньогородській губернії» (Dokuchaev, 1950, p. 505).

У своїх працях В.В. Докучаєв неодноразово відзначав, що всі фактори ґрунтоутворення є рівнозначними і зміна того або іншого фактора супроводжується зміною і ґрунту. В досліджуваному випадку автором чітко відзначено, що темно-сірі лісові (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 було надано належного значення, а вся увага зосереджувалась на типові рослинності. „ На ділянках серед суцільного чорнозему ці «перехідні» ґрунти є ніби кандидатами в чорнозем; на вирубках ще помітне бурувате чи каштанове забарвлення і залишки деревного коріння, проте звільнення від лісового покриття, штучне рихлення, культура повинні взяти своє, і ґрунти ці поступово можуть отримати габітус більш-менш типового чорнозему» (Dokuchaev, 1950, p. 507). Можливо на той час такі погляди були і прогресивними. Вважалося, що направленою діяльністю можна змінити генетичний підтип, або навіть

тип ґрунту. Однак відомо, що не чорноземні ґрунти понад тисячу років удобрюють гноєм. У Франції, наприклад, VIII-X століттях деякі землевласники у вигляді податку вимагали «горшки з гноєм» замість зерна (Krupenikov, 1981). Засновник російської сільськогосподарської науки А.Т. Болотов батоном привчав селян Воронежської губернії вносити гній на чорноземах. Через сто років після А.Т. Болотова таке ж відношення до гною відмічали дослідники і у Подільській губернії (Krupenikov, 1981). Свідчень того, що сотнями років удобрюваний сірий лісовий ґрунт набув «габітус більш-менш типового чорнозему», або не удобрюваний століттями чорнозем став сірим лісовим ґрунтом, наука не знає. Проте, недавно (2011р.) з'явилися публікації про перетворення темно-сірого лісового ґрунту з-під лісу за 150 років використання в якості ріллі при незначному удобренні, і то протягом останніх 50-60 років, у чорнозем опідзолений (Chandevetal., 2011). Наскільки цей феномен є реальністю, ще не підтверджено, а робіт про негативну, з погляду ґрунтоутворення, дію переведення раніше лісових ґрунтів у ріллю достатньо. Адже будь-якій механічний обробіток ґрунту викликає мінералізацію органічної речовини.

У ті роки, коли В.В. Докучаєв висловив думку про можливу трансформацію перехідних ґрунтів у чорноземи при заміні лісу степом чи культурною рослинністю, С.І. Коржинський висловив ідею про те, що темно-сірі й ясно-сірі ґрунти виникли із чорноземів у результаті „руйнування” їх лісом.

Процес наступу лісу на степ детально описаний багатьма дослідниками. Узагальнення цих досліджень зробив О. А. Роде, «відзначаючи значення узлісь у нагромадженні снігу в кількостях, що перевершують його кількість як у глибині лісу, так і у степу і цим самим створюють сприятливі умови для проникнення у степ чагарникової і деревинної рослинності» (Rohde, 1947). Процес проникнення лісу в степ детально описав ще у 1914 році Т.І. Попов. Він відзначав, що заселення узлісся осикою не зупиняється у своєму розвитку, а починає наступати на степ, завдяки появі кореневих паростків, які, в свою чергу, 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 тощо, в силу чого ґрунтові процеси також змінюються в бік подальшої деградації ґрунту за підзолистим типом» (Rohde, 1947, р. 79).

Намагаючись як можна більш переконливо показати негативні зміни в ґрунті під впливом лісової рослинності, науковці того часу знаходили все нові й нові аргументи, які підтверджували б думку В.В. Докучаєва про негативну дію лісу на ґрунт.

«У такому випадку наближення межі нової, володіючої різко відмінними властивостями рослинної формації, є першопричиною зміни мікрокліматичних умов, які ведуть за собою 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» (Rohde, 1947, р. 80).

Розуміючи той факт, що зміна ходу ґрунтоутворення значною мірою зумовлюється особливостями водного режиму ґрунту, робилися спроби показати, що тип рослинності істотно змінює водний режим верхніх горизонтів ґрунту, спричиняючи його опідзолення. Ось як це пояснює О.А. 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» (Rohde, 1947, р. 107-108).

Деякі дивними є ці твердження О.А. Роде, враховуючи той факт, що саме в його перекладі у 1948 році вийшла друком книга Г. Ієнні «Фактори ґрунтоутворення» (Ієппу, 1948), через рік після виходу праці самого О.А.Роде «ґрунтоутворний процес і еволюція ґрунтів» (Rohde, 1947).

Відомий американський ґрунтознавець відзначає, що починаючи з кінця 19 століття ідея про чинники ґрунтоутворення завоювала у науці про ґрунти панівне становище, проте, щоб стати зручним знаряддям у руках дослідників, необхідно на підставі досить великого фактичного матеріалу намагатися з допомогою математичних формул показати роль конкретних факторів у формуванні певних ґрунтів. Звернемо увагу читача на деякі положення із цієї монографії. Характеризуючи вплив материнської породи як чинника ґрунтоутворення, Г. Ієнні відзначав, що водопроникність материнської породи є одним із важливих факторів перетворення материнської породи у ґрунт з характерним розчленуванням його на генетичні горизонти. Зокрема тонко-піщана і пилувата порода пропускає крізь себе воду не дуже швидко і не дуже повільно, що сприяє досить швидкому розвитку підзолистих ґрунтів.

З посиланням на Б.Б. Полинова, Г. Ієнні відзначає на вторгнення 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» (Ієнну, 1948, р. 91). У північній Європі на важких піддонних моренах формуються буроземи, тоді як на поряд розташованих пісках ґрунти сильно опідзолені.

Характеризуючи вплив організмів на ґрунтоутворення, Г.Ієнні відзначає наявність протилежних по суті поглядів. Зокрема Марбет і Іоффе стверджують, що живі організми взагалі, а особливо вищі рослини є найбільш важливими ґрунтоутворювачами. З іншого боку Робінзон стверджує, що рослинність сама знаходиться у великій залежності від ґрунту, клімату і рельєфу, а тому між ґрунтом і рослинністю існує взаємозв'язок. Із метою узгодження цього протиріччя Г. Ієнні висловлює досить цікаву думку: «Лише та рослинність, яка не може бути поставлена у зв'язок з кліматом, материнською породою, рельєфом і часом, може розглядатися як фактор ґрунтоутворення» (Ієнну, 1948). Аналізуючи поширеність лісів у лісостепу, дослідники помітили що, 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 підґрунтових вод.

Порівнюючи ґрунти, сформовані під лісом і степом, Г. Ієнні відзначає, що у всіх горизонтах лісового ґрунту рН нижче, ніж у степового, 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. Ієнні, який не вважав свої висновки справедливими для всіх природних зон, оговорюючи, що наука про ґрунти виникла в холодних країнах, де ґрунтоутворні процеси гальмуються холодними зимами або жарким літом. Чи можна застосовувати повністю сучасні погляди ґрунтознавців Америки і Європи до ґрунтів, наприклад, вологих тропіків – зовсім не доказано. У представників Докучаєвської школи таких обмежень не спостерігається.

Ігнорування цієї праці Г.Ієнні напевне лежить в ідеологічній площині тієї епохи. Ось як пише у передмові до цієї книги академік Б.П.Бушинський: «...Проте методологія теоретичних поглядів Г.Ієнні 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»(Ієнну, 1948).

Багаторічні дослідження водного режиму чорноземів під лісовою і степовою рослинністю підтверджують висновок проте, що верхній горизонт ґрунту під лісом (0-50см) за період вегетації висушується не сильніше, ніж під степовою рослинністю, проте це не призводить до їх опідзолення (Gertsyk and Rohde, 1979). Численні розкопки, виконані різними дослідниками, показали, що у всіх лісових порід найбільша кількість всисних коренів знаходиться у верхньому (0-20см) горизонті ґрунту (Pogrebnyak, 1968). Протиріччя у однаковому розташуванні всисних коренів трав і дерев і значному пересиханні верхнього горизонту під степовою рослинністю пояснюється, напевне, значним фізичним висушуванням ґрунту в степу, а в лісі значне затінення зменшує цей процес. Крім затінення зменшенню фізичного випаровування у лісі сприяє природна розпушеність самого верхнього шару ґрунту під лісом. Визначення об'ємної маси ґрунту свідчить, що дернинний горизонт шаром 0-4 см в степу характеризується масою 0,90 г/см<sup>3</sup>, на узліссі цей показник складає 0,75 г/см<sup>3</sup>, а під лісом – 0,74 г/см<sup>3</sup>(Dolgorolova, 1948).

Іншим чинником „негативного” впливу лісової рослинності на ґрунтоутворення є лісова підстилка. У ґрунтознавстві вже стало майже аксіомою твердження про те, що лісовий опад при 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 наведена характеристика лісових підстилок по їх дії на ґрунти згідно існуючих у наш час уявлень(Kovda, 1973).

А чи правильно це? Наскільки ці теорії підтверджуються практикою?

**Таблиця 1.** Групи лісових підстилок (Kovda, 1973)

| Групи                                  | Відношення<br>Сгк:Сфк | Гумусонагромадження в<br>горизонті А | Дія на мінеральну частину |
|--|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Фульватна (хвойних лісів)              | До 0,2                | Майже немає                          | Найбільш агресивна        |
| Гумутно-фульватна                      | 0,2-0,5               | Слабе                                | Агресивна                 |
| Фульватно гуматна                      | 05-0,7                | Середнє                              | Слабо агресивна           |
| Гуматна (широколистяні<br>ліси, трави) | Понад 0,7             | Інтенсивне                           | Акумулятивна              |

**Альтернативні твердження.** Не всі ґрунтознавці поділяли погляди В.В.Докучаєва про походження ґрунтів. Зокрема піддавалося критиці вчення про чинники ґрунтоутворення. Прикладом інших поглядів служать праці одного із учнів В.В.Докучаєва, професора Новоросійського (Одеського) університету О.Г.Набоких, який ще при житті В.В.Докучаєва опублікував ряд статей і книгу про класифікаційну проблему в ґрунтознавстві, у яких піддавав різкій критиці докучаєвську багатofакторну концепцію ґрунтоутворення (Krupenikov, 1981; Kovda, 1973). О.Г.Набоких пропонує виділяти «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 і лише частково рослинністю. Проте погляди О.Г.Набоких отримали різку критику з боку інших учнів В.В.Докучаєва, особливо з боку К.Д.Глінки, який був лідером докучаєвської школи ґрунтознавців у першій чверті ХХ століття. Він звинуватив

О.Г.Набоких в упередженості та некомпетентності. Тому ці ідеї, висловлені ще на початку минулого століття, не дістали подальшого розвитку і навіть не були відомі науковцям наступних поколінь, оскільки у радянський період жодного разу не публікувались. У ґрунтознавстві, як і у більшості сфер життя у тодішній нашій державі, на тривалий час встановилося однодумство.

Лише у наш час, дякуючи В.І.Михайлюку, професору Одеського аграрного університету, створеному, між іншим, значною мірою завдяки О.Г.Набоких, його праці, які друкувалися переважно в Одесі у дореволюційний час, стали частково відомі сучасникам.

Доречно відзначити, що у згадуваній вище праці Г.Ієнні наголошується на значенні водопроникності материнської породи на визначеність напрямку ґрунтоутворення. Праця Г.Ієнні також не була особливо доступна широкому колу фахівців. У той же час праці В.В.Докучаєва неодноразово перевидавалися багатотисячними тиражами.

Ще у 60-ті роки минулого століття експериментально з допомогою радіовуглецевого методу було показано, що характер гуміфікації залежить не стільки від того, що гуміфікується, а від того, за яких умов здійснюється гуміфікація. Додавши до ґрунту подрібнену до часток не більших 0,25 мм зелену масу сої, мічену  $C^{14}$ , здійснювали компостування протягом 7 місяців при температурі 20–25°. Зволоженість компостованого ґрунту витримували на рівнях 30, 60, 90 % від повної вологоємності ґрунту. В проведеному фракційному аналізі гумусу було вираховано, яку частку займає свіже привнесена органічна речовина (Neunulov and Khavkina, 1968).

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

Досліджуючи ґрунти під буковими мертвопокровними лісами Українських Карпат у межах Полонинського хребта на висотах 600 і 1050 метрів над рівнем моря ми відзначили ту ж закономірність – із збільшенням зволоженості клімату і ґрунту збільшується відносний і абсолютний вихід фульвокислот і звужується відношення ГК до ФК (таблиця 3).

**Таблиця 2.** Вміст міченого вуглецю по групах гумусових кислот після компостування зеленої маси сої, % від загальної кількості міченого вуглецю (Neunulov and Khavkina, 1968)

| 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                |

У цій же таблиці наведені характеристики гумусу ґрунтів, які формуються під трав'яною рослинністю гірсько-лісового поясу Карпат і під лучно-степовою рослинністю Центрально-Чорноземного заповідника (Ропотагева, 1980). Ці дані також підтверджують, що збільшення гідротермічного коефіцієнту звужує відношення між гуміновими і фульвокислотами.

ґрунти з явним вираженням фульватно-гуматним типом гумусу і дуже кислою реакцією і під лісовою рослинністю, характеристика гумусу яких наведена у табл. 3, не несуть у собі ознак опідзолення.

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

**Таблиця 3.** Характеристика гумусу різних ґрунтів

| Глибина, см.                                      | pH  | C% загальний | ГК % до загального вуглецю | ФК    | ГК/ФК |
|---|-----|--------------|----------------------------|-------|-------|
| 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, 1050 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, 1200 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  |

Дослідження кількісного і якісного складу рослинного опаду під різними фітоценозами південно-східного лісостепу України свідчать про відсутність істотної різниці у поверненні в ґрунт кальцію і магнію, які і нейтралізують утворювані в процесі гуміфікації гумусові кислоти (табл. 4) (Novosad and Gavva, 2008).

**Таблиця 4.** Зольність рослинного опаду різних фітоценозів на чорноземі типовому (Novosad and Gavva, 2008)

| Вид рослинного покриву                | Запас підстилки, т/га. | Вміст чистої золи, % | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                       |                        |                      | 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 лісовому ґрунті | 24,4                   | 7,61                 | 98,26            | 38,57            | 36,55            | 8,72             |

Вважаємо правильним погляд І.М.Гоголева (Gogolev, 1964), який пояснює підвищену кислотність ґрунту під лісом особливостями живлення дерев. Згідно сучасних уявлень надходження елементів живлення у рослини відбувається відповідно еквівалентного обміну між ґрунтом і кореневою системою рослин. Поглинаючи з ґрунту катіони, рослина виділяє в ґрунтовий розчин еквівалентну кількість іонів водню, а взамін поглинутих аніонів виділяються аніони вугільної кислоти.

Підрахувавши кількості елементів, поглинутих рослинами у формі катіонів і аніонів, можна зробити висновок про те, в якому співвідношенні виділяються ними в ґрунт іони водню і вугільної кислоти. За цими показниками деревна і трав'яниста формації різко відрізняються між собою. У деревних рослин відношення поглинутих катіонів до аніонів знаходиться в межах 7,4 – 15,4, а у трав'янистих цей показник становить 0,96 – 2,2. Тому, за однакових інших умов, ґрунт під лісом завжди буде більш кислим, ніж під лукою чи степом. Ця особливість лісової формації дає їй можливість нормально зростати на тих угіддях, які є малородючими для трав'яної формації через дефіцит поживних речовин, зокрема фосфору. Кислі кореневі виділення дерев підвищують розчинність важкорозчинних сполук, включаючи у ґрунтоутворення нові мінеральні сполуки і більш глибокі горизонти літосфери.

Дослідження ґрунтового покриву Центрально-Чорноземного заповідника показало, що в умовах вододілів під трав'яною 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 лісові ґрунти (Afanasyeva, 1958; Tselischeva, 1966).

У межах заповідника ґрунтоутворюючою породою є важкосуглинковий лес. У цих умовах визначальним фактором виступає рельєф через розподіл вологи і тепла. У депресійних елементах рельєфу кількість тепла, що надходить на рівний вододіл і западину однакова, проте в западину надходить більше вологи за рахунок притоку з навколишніх більш підвищених елементів рельєфу. В умовах схилового рельєфу визначальними є експозиція і крутизна 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 й інтенсивність їх прояву і є визначальними у формуванні того чи іншого ґрунту на тій території України, де ґрунтоутворюючою породою виступає лес.

Проведені на початку XXI століття детальні дослідження ґрунтів на межі переходу лісостепу у степ у районі Буг-Дніпровського межиріччя, який характеризується значною розвиненістю рельєфу, показало чітку залежність характеру ґрунтового покриву від клімату ґрунту, зумовленого рельєфом. Навіть на території, яка відноситься 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 дорівнює 1,18, а у другому –0,9 (Торолуї, 2007). Важливо відзначити, що знаходження опідзолених чорноземів логічно пояснюється особливостями гідротермічного режиму, і аж ніяк не типом рослинності.

Досліджуючи ґрунти східного лісостепу України К.Б. Новосад і Д. В. Гавва, а також С. В. Канівець із співробітниками на фактичному матеріалі показали, що в лісостепу та в південній частині лісової зони під впливом лісової рослинності формуються родючі ґрунти. Вони характеризуються гарними фізичними властивостями верхнього гумусового горизонту (0-25 см) – великозернистою структурою, пухкою будовою. Цей горизонт густо переплетений корінням. При заміні лісу культурною рослинністю, що відбулося, згідно цих авторів, близько 200 років тому, ґрунт у верхньому горизонті став порохнисто-грудочкуватим, забарвлення горизонту помітно посвітлішало, значно знизився вміст гумусу й азоту (Novosad and Gavva, 2008; Canivets, 2010).

Роботи початку XXI століття добре кореспондуються із більш ранніми дослідженнями І.С. Каурічева, який, зокрема, відзначав: „ 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 покращання всього комплексу найважливіших властивостей ґрунтів: підвищується вміст гумусу, збільшується сума обмінних основ, покращуються фізичні і водні властивості, посилюється мікробіологічна діяльність у ґрунтах " (Kaurichev and Grechin, 1969, S.295).

Формування ґрунтів, які генетично розташовані у більш північних краях від чорноземів типових відбувається за наступною схемою.

Якщо надходження води на поверхню ґрунту й у ґрунт збільшується і вода починає промочувати і промивати весь ґрунтовий профіль, то разом з водою вимиваються розчинні солі. У першу чергу вимиваються з верхніх горизонтів солі лужно-земельних елементів – кальцію і магнію. До дернового процесу добавляється процес вилугування. Так формуються чорноземи вилугувані. Тип водного режиму періодично промивний. Прояви періодичного промивання ґрунту водою не значні.

При більш значному надходженні води відбувається більш значне промивання ґрунту і зводою із верхніх шарів виносяться не лише луги, а й вимивається муліста фракція із мікроагрегатів. У гумусовому горизонті, позбавленому мулу, виблискують іскрами кристалики кремнекислоти  $\text{SiO}_2$ . Так формується чорнозем опідзолений. Тип водного режиму періодично промивний. Процеси ґрунтоутворення: дерновий, вилугування, знемулювання або ілімеризація у російській літературі, або ж лесіваж у французькій.

При подальшому переміщенні на північ вологозабезпеченість території збільшується, а теплозабезпеченість знижується. Нестача тепла понижує біологічну продуктивність ландшафту. У ґрунт і на його поверхню зменшується надходження органічних решток. За інших однакових умов потужність гумусового горизонту і вміст гумусу у ґрунті зменшується і чорноземи опідзолені змінюються темно-сірими, а потім сірими лісовими ґрунтами.

Більш значне зволоження призводить до повного насичення водою верхньої частини профілю, або ґрунту в цілому. Навіть ґрунти легкого гранулометричного складу при добрій дренажності, весною зазнають перезволоження верхньої частини профілю. Промерзлий зимою ґрунт весною починає відтавати зверху. Середня частина профілю, де знаходиться лід, служить водоупором, над яким створюються сприятливі умови для розвитку анаеробних процесів. На наявність таких умов вказують багато дослідників (Klymenko, 1990; Kondratieva, 1971).

Ще у 50-х роках минулого століття С.П.Ярков показав, що при відновлювальних процесах весною і восени утворюється велика кількість закисного заліза, яке вступає у сполуки з органічними кислотами. Переходячи у закисний стан, ці сполуки набувають розчинності та здатності мігрувати по профілю ґрунту. Такі процеси в подальшому вивчали і висвітлювали у численних публікаціях І.С.Каурічев і, особливо Ф.Р.Зайдельман. Переходячи в розчин, органічно-мінеральні комплекси виносяться з горизонту їх утворення у нижній, де і осідають. У такий спосіб утворюється горизонт вимивання, або елювіальний, і нижній, ілювіальний горизонт. Має місце 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 лісові, дерново-підзолисті та буроземно-підзолисті. Тип водного режиму застійно-промивний. Процеси ґрунтоутворення в ясно-сірих лісових ґрунтах: дерновий, вилугування, знемулювання, глейовий, підзолистий. Дерново-підзолисті ґрунти зазвичай формуються на супіщаних безкарбонатних породах, тому при їх формуванні процесів вилугування і знемулювання немає, а є лише дерновий, глейовий і підзолистий.

Буроземно-підзолисті ґрунти в певній мірі подібні до дерново-підзолистих. Відмінними є лише біогенно-аккумулятивні процеси. У дерново-підзолистих ґрунтах гумус акумулюється завдяки дерновому процесу, а у буроземно-підзолистих – завдяки буроземному процесу.

Оскільки у питанні розуміння гумусо-аккумулятивних процесів ще відсутнє однозначне їх бачення, є потреба більш детально їх розглянути. У всіх, або майже у всіх навчальних підручниках і посібниках пишуть, що дерновий процес відбувається під впливом трав'янистої рослинності. Вважаємо таке тлумачення суті дернового процесу вульгарно спрощеним, що значно утруднює розуміння багатьох питань ґрунтознавства. Для виходу із цього історичного тупика пропонується сучасне розуміння гумусо-аккумулятивних процесів, у результаті яких частина органічних решток внаслідок складних перетворень переходить у склад гумусових сполук ґрунту.

Залежно від умов, що спричиняються гідротермічним режимом, властивостями ґрунотворних порід, особливостями використання території, слід виділяти дерновий і буроземний гумусо-аккумулятивні процеси.

**Під дерновим процесом** слід розуміти накопичення у верхніх горизонтах гумусу, в акумуляції якого провідна роль належить катіонам лужноземельних елементів кальцію і магнію, утворення грудочкуватої структури під дією переважно трав'янистої рослинності, хоча можливе накопичення гумусу й утворення грудочкуватої структури і під впливом деревної рослинності. Необхідними умовами для проявлення дернового процесу є надходження рослинних решток у ґрунт і на його поверхню, аерація і помірне зволоження, наявність у ґрунтового розчині достатньої кількості розчиненого кальцію і магнію, а також періодичне проморожування і пересихання ґрунтового профілю. Залежно від інтенсивності прояву дернового процесу і поєднання його з іншими ґрунотворними процесами формуються дернові, дерново-підзолисті, сірі лісові, чорноземи, каштанові, лучні та дерново-буроземні ґрунти.

Прийняття такого розуміння дернового процесу знімає питання про природу гумусонагромадження у ґрунтах під лісовою рослинністю, а також про межі проявлення дії дернового процесу. Адже не у всіх краях України є необхідні умови для його прояву, не говорячи вже про всю планету. Україна знаходиться у помірних широтах, проте клімат західних країв поступово втрачає континентальність, а в Карпатах і рівнинність. ґрунотворні породи не завжди збагачені достатньою кількістю розчинного кальцію. Такі умови не є сприятливими для прояву дернового процесу, який поступається місцем буроземному процесу ґрунтоутворення.



**Під буроземним процесом** розуміють процес накопичення у верхніх горизонтах ґрунту гумусу, в акумуляції якого провідна роль належить катіонам тривалентних елементів заліза й алюмінію, утворення стійких проти розчинення добре агрегованих гумусо-алюмінієвих і гумусо-залізистих комплексів під дією ґрунтової фауни, переважно під лісовою рослинністю, хоча можливі прояви цього процесу і під трав'янистою рослинністю

Необхідними умовами для прояву буроземного процесу є наявність помірно теплого та вологого клімату, добра дренажність ґрунтового профілю, ґрунтоутворних порід і рельєфу, яка виключає застої вод і виникнення анаеробних процесів, добре сприяє вилуговуванню. Залежно від поєднання буроземного процесу з іншими ґрунтоутворними процесами під дією буроземного процесу формуються буроземні, буроземно-підзолисті, дерново-буроземні ґрунти.

У природі, за межами України, є багато ґрунтів, в яких акумуляція гумусу відбувається переважно за участю катіонів заліза й алюмінію і колір такі ґрунти можуть мати не бурий, а жовтий, або навіть червоний. Можливо стосовно таких ґрунтів термін „буроземний“ є не зовсім вдалим. У даній праці йде мова про ґрунти України і запропонований нами термін вважаємо доречним. На діючій на даний час карті ґрунтів України в південних частинах Вінницької, Хмельницької, Тернопільської областей показаний великий масив ясно-сірих і сірих лісових ґрунтів, сформованих на лесових породах. Якщо врахувати той факт, що це зона південного, а не північного Лісостепу, та ще й древнього заселення людей, то викликає подив поширення типово північних ґрунтів у південних краях.

Під час вивчення чорноземів В.В. Докучаєв у 1877 році рекогносцировано обстежив ґрунти півдня Поділля і звернув увагу на не типові, відповідно до закону горизонтальної зональності ґрунтів, ґрунти цього краю. Подорожуючи у напрямку з Одеси перед Крижополем «ґрунти знову трохи посвітлішали, їх товщина дуже часто змінювалась, а під деякими лісовими ділянками попадалась рослинна земля, зовсім бура, тонка, типу нечорноземної Росії. Тим не менше, неврожаїв на цьому останньому просторі жителі не знають» (Dokuchaev, 1936, p. 252).

На правому березі Дністра, навпроти Ямполя, у теперішній Молдові В.В. Докучаєв відзначив наступне: «У кучугурському лісі листяного войлоку я зовсім не бачив; на поверхні була одна жовтувато-сіра земля, на якій валялись якісь окремі сухі листки і сучки; при розкопках виявилось, що лісовий ґрунт ледве відрізнявся за кольором від сильномергелистої жовтувато-бурої підґрунтової глини» (Mikhailuk, 2015, p. 255).

Продовжуючи подорож далі з Крижополя через Жмеринку в Проскурів, дослідник відзначав: «ґрунти на вигляд ставали все менше і менше типово чорноземними; місцями і тим частіше, чим далі на північний захід, чорнозем замінювався острівками *рижувато-сірих* ґрунтів, навіть після дощу; починаючи від Жмеринки, такі ґрунти, в 15 – 30 см товщиною, потягнулись майже суцільно...А між тим, як відомо, вся ця країна не знає неврожаїв» (Dokuchaev, 1936, p. 255).

На особливості ґрунтів цього краю вказував також Г.О. Андрущенко (Andrushchenko, 1970), описуючи ґрунти півдня Тернопільської області: „трапляються сірі опідзолені ґрунти, у яких відсутня пластинчаста будова верхнього шару, мало виявлений, або зовсім відсутній ілювіальний горизонт і весь профіль має *червонувато-бурий* колір” (Andrushchenko, 1970, p. 146).

Наші дослідження ґрунтового покриву півдня Хмельницької області показали наявність у цьому краї всіх підтипів сірих лісових ґрунтів у класичному розумінні, а також таких, які віднесені до сірих лише тому, що їх не можна називати чорноземами як за морфологічними, так і фізико-хімічними показниками. Для внесення ясності в природу цих ґрунтів нами було проведено спеціальні дослідження.

Перше, на що було звернено увагу, так це на значну строкатість ґрунтоутворних порід, хоч на ґрунтових картах і у відповідних описах вказано, що ґрунтоутворною породою виступає лес. Проте спеціальна література відзначає відсутність лесу в межах Подільського Придністров'я (Zamoryi, 1961).

Спостереження у ґрунтових розрізах показують наявність самих різних за хімічним складом переважно елювіально-делювіальних відкладів, якими вкриті переважно схили. На вододільних плато переважає лес. А в межах Товтрового кряжу ґрунтоутворною породою часто виступає щербенистий елювій вапняків, яким складені коралові рифи Сарматського моря, яке існувало там у третинному періоді.

На таких породах, часто навіть карбонатних, формуються не чорноземні ґрунти. На віддалі кількох кілометрів, де ґрунтоутворною породою виступає лес, формуються чорноземи типові. У своїх дослідженнях проблематичні ґрунти, які за своїми ознаками не подібні ні до чорноземів, ні до сірих лісових, ми називаємо, слідом за В.В. Докучаєвим, бурими. У подальшому буде показано правильність такої назви. Визначення фракційного складу гумусу цих ґрунтів показало значу принципову відмінність між досліджуваними ґрунтами (див. табл. 5).

У чорноземах і ясно-сірих лісових ґрунтах основна маса гумусових кислот, як гумінових так і фульвокислот, представлена фракціями, які зв'язані з кальцієм, а у буроземах 2-га фракція гумінових кислот, яка зв'язана з кальцієм, представлена в абсолютному мінімумі.

Великий подив був зумовлений наявністю ґрунтів червонувато-бурого забарвлення, сформованих на елювії вапняків, де на поверхні поля видно уламки вапнякового щебеню. Фракційний аналіз гумусу таких ґрунтів показав дуже малу частку другої фракції як гумусових, так і фульвокислот. Чому на карбонатному елювії у складі гумусу фракція, яка зв'язана з кальцієм, знаходиться у мінімумі?

Для вирішення цього питання було проведено дослід по розчинності карбонату кальцію, який міститься у лесі та крейді. Розмелені шматки лесу та крейди засипали у колби, заливали дистильованою водою і, після відстоювання, у аликвотних частинах розчину визначали вміст іону кальцію.

Отримані результати, багато разів перевірені, виявились несподіваними. Насичений розчин крейди виявив 20-23 мг іону кальцію на 1 літр, що в переводі на карбонат кальцію дорівнює 50-57,5 мг на літр розчину. Згідно довідника з аналітичної хімії (Lurie, 1971) розчинність карбонату кальцію при температурі +20° С складає 65 мг на 1 літр.

Таблиця 5. Фракційний склад гумусу ґрунтів Поділля, % від загального С

| Ґрунт                            |      | Бурозем<br>кислий | Бурозем<br>насичений | Сірий лісовий<br>буроземо-<br>видний | Ясно-сірий<br>лісовий | Чорнозем<br>типовий |
|----------------------------------|------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Гумус, %                         |      | 2,0               | 2,4                  | 2,2                                  | 1,4                   | 4,6                 |
| Гумінові<br>кислоти              | I    | 6,2               | 4,1                  | 4,5                                  | 5,6                   | 0,5                 |
|                                  | II   | 1,5               | 2,3                  | 4,5                                  | 10,3                  | 39,6                |
|                                  | III  | 6,3               | 11,2                 | 11,5                                 | 3,3                   | 4,1                 |
|                                  | сума | 14,0              | 17,6                 | 20,5                                 | 19,2                  | 44,2                |
| Фульвокислоти                    | Ia   | 13,0              | 7,8                  | 11,7                                 | 7,7                   | 3,3                 |
|                                  | I    | 10,0              | 1,9                  | 7,1                                  | 13,6                  | 0,6                 |
|                                  | II   | 8,8               | 11,1                 | 7,9                                  | 23,9                  | 12,8                |
|                                  | III  | 4,9               | 23,8                 | 31,9                                 | 12,5                  | 5,7                 |
|                                  | сума | 36,7              | 44,6                 | 58,6                                 | 57,5                  | 22,4                |
| С <sub>тк</sub> :С <sub>фк</sub> |      | 0,38              | 0,39                 | 0,35                                 | 0,34                  | 1,97                |

Тобто, насичений розчин вапняку у воді може створити концентрацію не більше зазначених величин.

У варіанті досліду з лесом концентрація карбонату кальцію дорівнювала близько 100 мг на 1 літр води. Така велика розчинність карбонату кальцію у лесі нами пояснюється лише захисною дією органічних колоїдів по відношенню до кальцію, якими виступають гумусові сполуки лесу. Адже лес містить у собі завжди 0,2-0,5% гумусу. Цей гумус і створює з карбонатами ґрунту гідрофільні колоїди, виконуючи по відношенню до карбонату кальцію стабілізуючу функцію. Така підвищена концентрація кальцію у ґрунтового розчині є достатньою для створення органо-мінеральних комплексів із гумусовими сполуками ґрунту. Ці органо-мінеральні сполуки забезпечують ґрунту ті риси і властивості, без яких ґрунт, незважаючи ні на вміст гумусу в ньому, ні на глибину гумусового горизонту і ґрунтового профілю загалом, не може бути віднесений до чорноземів. Цей факт дає можливість деталізувати деякі питання ґрунтознавства. Ще В. В. Докучаєвим виділено як чинник ґрунтоутворення вік ґрунтів. Стосовно ґрунтів, які формуються лесах, доцільно виділяти абсолютний і відносний вік ґрунту.

Абсолютним є вік, протягом якого відбувалося ґрунтоутворення на певній території і ця територія включно до теперішнього часу не перекривалася новітніми відкладами і на цій території сформовані сучасні ґрунти. Вважаємо, що сучасні леса в попередній період проходили ґрунтоутворний етап розвитку, завдяки якому в них відбулося накопичення гумусу. Без цього періоду на таких територіях не могло б відбутися ґрунтоутворення з формуванням сучасних ґрунтів. Із врахуванням цих процесів абсолютний вік чорноземів складає близько 15 мільйонів років. Відносним віком ґрунтоутворення необхідно вважати період, протягом якого відбувається сучасне ґрунтоутворення. Стосовно рівнинної частини України сучасне ґрунтоутворення розпочалося в голоценовий період, який почався близько 10 тисяч років тому. У придністровському лісостепу в багатьох місцях лесовий шар змитий і сучасне ґрунтоутворення відбувається на нелесових породах, часто карбонатних, наприклад, на елювії вапняків, якими складені Товтри. Ґрунтоутворні породи, незважаючи на свою карбонатність, ще не пройшли стадії облесування. Кальцій цих порід не бере участі в сучасному ґрунтоутворенні, а інтенсивно вилугується. На таких ґрунтоутворних породах формуються переважно буроземоподібні ґрунти, на їх не характерну морфологічну будову вказував ще В. В. Докучаєв.

Польовий визначник ґрунтів 1981 року (Polupan, 1981) передбачає виділення на Поділлі і Буковині бурувато-сірих лісових ґрунтів і чорноземів буроземоподібних, вважаючи їх фаціальними підтипами модальних ґрунтів. Буруваті і коричневі відтінки таких ґрунтів пояснювались поступовою зміною клімату від континентального східноєвропейського до перехідного та морського західноєвропейського. Цей чинник також слід враховувати, проте якщо справа лише у кліматі, то чому буроземоподібні ґрунти не зустрічаються, наприклад, у межах Волинської височини?

Дослідження ґрунтів Карпатського краю показало наявність там ґрунтів, які сформовані на елювії мармурів, або вапняків. Гумус таких ґрунтів також утворює нерухомі комплекси із тривалентними катіонами заліза і алюмінію, а не кальцію і магнію, як у ґрунтах, де має місце дерновий процес.

Відсутність спорідненості до кальцію певних ґрунтів має не лише теоретичне, а й велике практичне значення. У вітчизняній, як і в російській і в колишній радянській агрохімії вважається, що кислі ґрунти є низькородючими і для ліквідації цього недоліку їх потрібно вапнувати. У країні проводились і проводяться десятки польових дослідів по ефективності вапнування кислих ґрунтів. Наприклад, І. Ф. Сарішвілі (Sarishvili, 1976) на підставі багаторічних польових стаціонарних дослідів, проведених на червоноземах Грузії, показує, що в результаті вапнування цих ґрунтів відбувається втрата структури і, відповідно, втрата родючості.

## Висновки

У ґрунтах дернового типу ґрунтоутворення, які формуються на лесових відкладах чорноземи опідзолені утворюються не під впливом лісової рослинності, а за наявності періодично-промивного водного режиму, який призводить до вилугування вільних карбонатів з гумусового горизонту (чорноземи вилугувані) і в подальшому прибільш значному зволоженні – до знемулювання (чорноземи опідзолені).

На нелесових породах, навіть карбонатного складу, в умовах Придністровського Поділля понижена розчинність кальцію заперечує формуванню чорноземів, а тому там формуються ґрунти буроземного типу, які тенденційно при крупно масштабному картуванні були віднесені до сірих лісових ґрунтів.

В Українських Карпатах за умов промивного водного режиму незалежно від типу рослинності та хімічного складу ґрунтотворних порід формуються буроземні ґрунти.

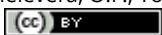
Визначальним у формуванні кислих ґрунтів є особливості водного режиму, рельєфу і характер ґрунтотворних порід, а не тип рослинності.

## References

- Afanasyeva, E.A. (1958). Chernozemyi Streletskoy Stepi. Moscow (in Russian).
- Andrushchenko, G.A. (1970). Grunti zahidnih oblastey URSR. Lviv-Dublyani (in Ukrainian).
- Badía, D., Martí, C., Aznar, J.M., León, J., (2013). Influence of slope and parent rock on soil genesis and classification in semiarid mountainous environments. *Geoderma*, 193–194, 13–21.
- Canivets, S.V., Glushko, T.S., Derevyanko, L.M. (2010). Zmini vlastivostey temno-sirih slabo regradovanih Gruntiv pid vplyvom vikovogo vikoristannya rillii. *Agroekologichnyi zhurnal*, 2, 59–63 (in Ukrainian)
- Chandev, Yu.G., Aleksandrovskiy, A.L., Hohlova, O.S., Smirnova, L.G., Novyih, L.L., Dolgih, A.A. (2011). Antropogennaya evolyutsiya seryih lesostepnyih pochv yuzhnoy chasti Srednerusskoy vozvyshennosti. *Pochvovedenie*, 1, 3–15. (in Russian).
- Dokuchaev, V.V. (1936). Russkiy chornozem. Otchet Volnomu Ekonomicheskomu obschestvu. Moskva-Leningrad (in Russian).
- Dokuchaev, V.V. (1950). Nizhegorodskie raboty. Vol. V. Moscow-Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR (in Russian).
- Dokuchaev, V.V. (1954). Izbrannyye sochineniya. Moscow: Selhozizdat (in Russian).
- Dolgoplova, N.N. (1948). Fizicheskaya i agrohicheskaya harakteristika pochv leso-stepnogo profilya v usloviyah Tsentralno – Chornozemnogo gosudarstvennogo zapovednika. *Trudy Tsentralno-Chornozemnogo gosudarstvennogo zapovednika*, II, 5–77. (in Russian).
- Esfandiarpour, I., Salehi, M.H., Karimi, A., Kamali, A., (2013). Correlation between Soil Taxonomy and World Reference Base for Soil Resources in classifying calcareous soils: (A case study of arid and semi-arid regions of Iran). *Geoderma*, 197–198, 126–136.
- Gertsyk, V.V., Rohde, A.A. (1979). Posloynnyy rezhim i zapas vlagi v tselnyih moschnyih chornozemah pod nekosimoy stepyu i dubovym lesom. *Pochvovedenie*, 3, 59–75. (in Russian).
- Gogolev, I.M. (1964). Deyaki pitannya genezisu burih lisovih Gruntiv Radyanskih Karpat / Dopovidi do VIII mizhnarodnogo kongresu Gruntoznavstva. Kyiv: Vrozhay (in Ukrainian).
- Ienny, G. (1948). Faktoryi pochvoobrazovaniya. Moscow: Izdatelstvo inostrannoy literatury (in Russian).
- Kauricheva, I.S., Grechina I.P. 1969). *Pochvovedenie*. Moscow: Kolos (in Russian).
- Klymenko, N.A. (1990). *Pochvennyie rezhimy gidromorfnyih pochv Polesya USSR*. Kiev: USHA (in Russian).
- Kondratieva, E.V. (1971). K harakteristike pochv na dvuchlennyih porodah Valdayskoy vozvyshennosti / Biogeohicheskies protsessy v podzolistyih pochvah. Leningrad: Nauka (in Russian).
- Kovda, V.A. (1973). *Osnovy ucheniya o pochvah*. Moscow: Nauka (in Russian).
- Krupenikov, I.A. (1981). *Istoriya pochvovedeniya*. Moscow: Nauka (in Russian).
- Lurie, Yu.Yu. (1971). *Spravochnik po analiticheskoy himii*. Moscow: Himiya (in Russian).
- Madarász, B., Németh, T., Jakab, G., Szalai, Z., (2013). The erubáz volcanic soil of Hungary: Mineralogy and classification. *Catena* 107, 46–56.
- Mikhailuk, V.I. (2015). Vodno-rezhimna kontseptsiya Gruntoutvorenniya profesora Nabokih O.G. In: Geneza, geografiya ta ekologiya Gruntiv. Lviv, Lviv National University Press. (in Ukrainian).
- Neunlyov, B.A., Havkina, N.V. (1968). Izuchenie skorosti razlozheniya i protsessov prevrascheniya v pochve organicheskogo veschestva, mechenogo S14. *Pochvovedenie*, 2, 103–108. (in Russian).
- Novosad, K.B., Gavva, D.V. (2008). Evolyutsiya chornozemiv tipovih Lisostepu Ukraini pid riznimi fitotsenozami. *Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Ser. "Gruntoznavstvo, agrohimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo"*, 2, 160–167 (in Ukrainian).
- Pogrebnyak, P.S. (1968). *Obschee lesovodstvo*. Moscow: Kolos (in Russian).
- Polupan, N.I. (1981). *Polevoi opredelitel pochv*. Ministerstvo selskogo hozyaystva USSR. Kiev: Urozhay (in Russian).
- Ponomareva, V.V., Plotnikova, T.A. (1980). *Gumus i pochvoobrazovanie*. Leningrad: Nauka (in Russian).
- Ranganathan, S.R., (2006). *Colon classification*. Ess Ess Publications. New Dehli, India.
- Rohde, A.A. (1947). *Pochvoobrazovatelnyy protsess i evolyutsiya pochv*. Moscow: OGIZ (in Russian).
- Sarishvili, I.F., Egorishvili, N.V., Burchuladze, I.T. (1976). Vliyanie dlitel'nogo primeneniya mineralnyih udobreniy na sodержanie Mn, Mo, Fe, Al v krasnozemyih pochvah i listyah chaynogo kusta. *Agrohimiya*, 3, 97–101 (in Russian).
- Shi, X.Z., Yu, D.S., Xu, S.X., Warner, E.D., Wang, H.J., Sun, W.X., Zhao, Y.C., Gong, Z.T., (2010). Cross-reference for re-lating Genetic Soil Classification of China with WRB at different scales. *Geoderma*, 155, 344–350.
- Topolnyi, S.F. (2007). Osoblivost' diagnostiki i kartografii chornozemiv na mezhi Lisostepu i Stepu. *Agrohimiya i Gruntoznavstvo*, 67, 29–34 (in Ukrainian)
- Tselisheva, L.K., Dayneko, E.K. (1966). Ocherk pochv Streletskogo uchastka Tsentralno-Chornozemnogo zapovednika. *Trudy Tsentralno-Chornozemnogo zapovednika*, X, 154–187. (in Russian).
- Zádorová, T., Penížek, V., (2011). Problems in correlation of Czech national soil classification and World Reference Base 2006. *Geoderma*, 167–168, 54–60.
- Zamoryi, P.K. (1961). *Chetvertinni vidkladi Ukrainskoi RSR*. Kyiv: Vidavnistvo Kyivskogo universitetu (in Ukrainian).

## Citation:

Helevera, O.F., Topolnyi, F.P. (2018). Towards origin of podzolized and nonpodzolized acid soils. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 516–526.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License