

УДК 631.48 (477.43/84)

## КАРБОНАТНІСТЬ ТА ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ КАРБОНАТНОГО ПРОФІЛЮ РЕНДЗИН ПОДІЛЬСЬКИХ ТОВТР

Владислав Гарбар, Андрій Лісовський

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,  
вул. Татарська, 14, 32301, м. Кам'янець-Подільський, Україна,  
e-mail: geofan@ukr.net*

Досліджено особливості вмісту та профільного розподілу карбонатів у рендзинах та ґрунтоутворюючих породах Подільських Товтр. Визначено, що домінуючим процесом вивітрювання карбонатних порід є хімічне розчинення (під час нього карбонати перетворюються в бікарбонати і, за промивного водного режиму, виносяться з ґрунту (процес декарбонатизації)) та механічне подрібнення і руйнування залишкових карбонатних включень у процесі обробки ґрунту. Розчинення карбонатних порід зумовлює накопичення в ґрунтовому профілі нерозчинного залишку, інтенсивність якого залежить від складу карбонатних порід, швидкості фільтрації водних розчинів, їх агресивності та концентрації руйнуючих речовин. Найінтенсивніше таке накопичення відбувається у кислому середовищі, за невисокої швидкості інфільтрації розчинів та за підвищеної концентрації  $\text{CO}_2$ .

З'ясовано, що найвищою часткою  $\text{CaCO}_3$  характеризуються літотамнієві вапняки (до 90–93 %), а найнижчою – карбонатні полігенетичні суглинки (до 35–40 %). Особливістю профільного розподілу вмісту карбонатів у рендзинах є поступове їхнє зростання у верхній частині ґрунтового профілю та стрімке – в середній та нижній частинах. Визначено, що карбонати рендзин Подільських Товтр представлені переважно у вигляді уламків вихідних ґрунтоутворюючих порід, різного розміру та форми, а також як аморфні твердофазні грубо- і тонкодисперсні продукти вивітрювання у вигляді борошністої і порошкоподібної карбонатної присипки. Встановлено, що в щільних кристалізованих літотамнієвих вапняках головного пасма карбонатна маса слабо пропускає вологу, а основний процес вивітрювання відбувається через поверхневу корозію. На схилах Товтр (здебільшого в бурих рендзинах та парарендзинах) відбувається накопичення вторинних карбонатів у вигляді міцелію та прожилків, що зумовлено вертикальним та бічними міграційними потоками розчинених форм  $\text{CaCO}_3$ .

*Ключові слова:* рендзини, Подільські Товтри, карбонатність, карбонатний профіль.

Наявність карбонатних ґрунтоутворюючих порід є специфічним фактором у формуванні та розвитку ґрунтів, який зумовлює особливі умови процесу ґрунтоутворення та надає цим ґрунтам своєрідних властивостей. У світовому ґрунтознавстві серед ґрунтів, які сформувалися на карбонатних породах, виокремлюють дві основні групи: рендзини – ґрунти, сформовані на елювії щільних карбонатних порід (вапняків, мергелів,

крейди та ін.), та парарендзини – ґрунти, сформовані на пухких карбонатних породах (карбонатні суглинки, глини, карбонатна морена тощо) [3; 6; 9].

Процес їхнього педогенезу істотно відрізняється, що зумовлено значною варіабельністю щільності будови і мінералогічного складу порід, особливостями літолого-біокліматичних та геоморфологічних умов і часом ґрунтоутворення. Розвиток більшості процесів та властивостей у ґрунтовому профілі визначається впливом  $\text{CaCO}_3$ , величина та інтенсивність якого залежать від кількості карбонатних включень, характеру карбонатних порід, складу нерозчинних домішок та особливостей процесів вилуговування і внутрішньоґрунтового вивітрювання. Сам ґрунтовий профіль накладається на профіль кори вивітрювання, під яким А. Нікітіна розуміє сукупність зон вивітрювання, що розвиваються під впливом процесів фізичної дезінтеграції, гідратації, вилуговування, окиснення і гідролізу [7].

Для карбонатних ґрунтоутворювальних порід Є. Гагаріна виокремлює три зони: тріщинувату, уламкову і дисперсну. Найчастіше спостерігається поєднання тріщинуватої та уламкової зон, тоді як дисперсна є “заповнювачем” вільного простору [2]. Під впливом ґрунтоутворення ці зони трансформуються в генетичні ґрунтові горизонти, причому процеси вивітрювання і ґрунтоутворення відбуваються одночасно. Єдина на початкових етапах товща у процесі гіпергенезу розділяється на два утворення: ґрунт і кору вивітрювання (здебільшого елювій породи) [1; 2].

Домінуючим процесом вивітрювання карбонатних порід є хімічне розчинення, в процесі якого карбонати перетворюються в бікарбонати і, за промивного водного режиму виносяться з ґрунту (процес декарбонатизації). Цей процес супроводжується фізичним вивітрюванням, яке передбачає подрібнення щільних порід на дрібніші уламки [5]. Розчинення карбонатних порід зумовлює накопичення в ґрунтовому профілі нерозчинного залишку, інтенсивність якого залежить від складу карбонатних порід, швидкості фільтрації водних розчинів, їх агресивності та концентрації руйнуючих речовин. Найінтенсивніше таке накопичення відбувається у кислому середовищі, за невисокої швидкості інфільтрації розчинів та за підвищеної концентрації  $\text{CO}_2$  [5].

Результати досліджень Є. Гагаріної засвідчують, що в процесі вивітрювання вапняків відбувається руйнування структурних зв'язків за рахунок розчинення передусім кристалічної карбонатної речовини, яка знаходиться між кристалами карбонатів. Це полегшує доступ агресивних розчинів до карбонатів і прискорює їх розчинення, що, своєю чергою, зумовлює зростання шпаруватості порід, зменшує їх щільність та підвищує шорсткість поверхні [1; 2].

Інтенсивність процесів розчинення вапнякових порід значною мірою залежить від рН середовища і, в разі вивітрювання одних і тих самих порід, у різних середовищах формуються різні кінцеві продукти. Зокрема, в нейтральних умовах розчинення карбонатів значно сповільнюється і тривалий час спостерігається лише початкова стадія формування продуктів вивітрювання. Швидкість перетворення карбонатних порід залежить від їх структурно-текстурних особливостей: зі зменшенням розміру частинок, з яких складається порода, а також за наявності мікро- і криптокристалічної кальцитової маси в міжзерновому просторі та зростання частки цементацийних зв'язків

посилюється [2; 4]. Зазначимо, що карбонатні частки є доволі нестійкими компонентами і відіграють роль своєрідного мікрогеохімічного бар'єра, на якому осаджуються принесені ґрунтовими розчинами речовини, що зумовлює оглинювання та озалізнєння цих карбонатних частинок [2].

У результаті розчинення карбонатні породи змінюють свій зовнішній вигляд: змінюють колір (проявляється буре забарвлення), зменшується об'єм, збільшується шпаруватість. Відповідно, змінюється і їхній хімічний та мінералогічний склад [6; 12].

Подільські Товтри за своїм петрографо-мінералогічним складом – утворення високого рівня однорідності. Головне пасмо майже повністю сформоване із залишків морських водоростей (літотамній), а бічні Товтри складені переважно залишками організмів мілководної морської фауни – серпул, моховаток, пелеципод тощо. Вміст карбонатів кальцію у цих породах змінюється у доволі широких межах. Найвищою часткою  $\text{CaCO}_3$  характеризуються літотамнієві вапняки, де його вміст сягає 90–93 %. Дещо меншим вмістом  $\text{CaCO}_3$  відзначаються ґрунтоутворювальні породи, представлені серпуло-моховатковими вапняками, де його значення становлять 50–57 %. Вміст  $\text{CaCO}_3$  у суглинках, які перекривають щільні вапнякові породи на схилах Товтр, є ще нижчим – 42–53 %; він залежить, здебільшого, від вторинних процесів накопичення  $\text{CaCO}_3$  – елювіально-делювіальних процесів та внутрішньоґрунтового вивітрювання і вилугування.

Зазначимо, що формування рендзин на вищеназваних ґрунтоутворювальних породах має певні особливості, які відображаються у ґрунтовому профілі. Зокрема, і літотамнієві, і серпуло-моховаткові вапняки надзвичайно міцні та стійкі до процесів гіпергенезу, що, власне, і забезпечило збереження цих споруд протягом кількох мільйонів років. Відповідно, це зумовлює особливі умови ґрунтоутворювального процесу.

Зокрема, у щільних кристалізованих літотамнієвих вапняках головного пасма карбонатна маса слабо пропускає вологу, а основний процес вивітрювання відбувається через поверхневу корозію. На поверхні вапняків з'являється тонка знекарбоната плівка, в межах якої силікатні сполуки знаходяться у вільному стані. Під впливом денудаційних процесів залишки силікатів разом із розчиненими карбонатами транспортуються на нижчі гіпсометричні рівні, що зумовлює постійне “омолодження” вершинних поверхонь. Це зумовлює формування на них малопотужних з повільним онтогенезом рендзин, тоді як на схилах значний вміст глинистих компонентів зумовлює швидку еволюцію в буроземному напрямі. У мікропониженнях та на вирівняних вершинних ділянках посилення процесів гіпергенезу зумовлює накопичення сильнозвітреного елювію літотамнієвих та серпуло-моховаткових вапняків сірувато-білого забарвлення (10YR 8/1) за шкалою Манселла.

Характерною рисою рендзин є наявність у профілі елювію вихідної ґрунтоутворювальної породи у вигляді уламків різної форми та розміру, а також тонкодисперсного карбонатного матеріалу, який у дрібноземі морфологічно не виражений [10]. У процесі вивітрювання уламків карбонатних порід у ґрунті відбувається розчинення та вилугування із них карбонатів, причому головна їх маса виноситься за межі ґрунтового профілю і частково відкладається на певних глибинах у тріщинах і порожнинах породи у вигляді кольматаційних утворень [1; 7]. Отож для рендзин

характерними є карбонати тільки у формі залишкових утворень, а їхню акумуляцію у ґрунтовому профілі слід розглядати як інтразональне явище [3].

Значний вміст карбонатів у межах профілю загалом визначає формування багатьох властивостей ґрунтів: щільності будови, шпаруватості, зв'язності, якісного складу гумусу, концентрації ґрунтового розчину тощо. Помірний вміст  $\text{CaCO}_3$  сприяє утворенню добре вираженої структури, забезпечує стійку буферність, зумовлює близьку до нейтральної (або слаболужної) реакцію ґрунтового розчину. Високий рівень накопичення карбонатів, зазвичай, погіршує фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунтів [7; 11].

З метою вивчення особливостей будови генетичних профілів рендзин, які пов'язані з наявністю у них різних форм карбонатів та виявлення можливих змін у характері розподілу і формах їхнього прояву у різних літолого-біокліматичних умовах території досліджень, а також під впливом інтенсивного освоєння, виконано детальні макроморфологічні дослідження та визначено вміст і запаси карбонатів кальцію. Отримані результати аналітичних досліджень наведено у таблиці і відображено на рис. 1.

Вміст і запаси карбонатів у рендзинах Подільських Товтр  
 Contents and reserves of carbonates in rendzinas of the Podilski Tovtry

| Генетичні горизонти   | Глибина, см | Карбонатність <sup>1</sup> , % | Щільність будови <sup>2</sup> , г/см <sup>3</sup> | Запаси карбонатів <sup>3</sup> , т/га | S <sub>ca</sub> <sup>4</sup> |
|---|-------------|--------------------------------|---|---------------------------------------|------------------------------|
| 1   | 2           | 3                              | 4   | 5                                     | 6                            |
| Рендзина неповнорозвинена на щільних літотамнієвих вапняках, МД "Скалат", розріз СЦ-4 (цілина, лучно-стєпова рослинність) |             |                                |   |                                       |                              |
| Hca   | 6–21        | 4,45                           | 0,81  | 36,05                                 | 11,80                        |
| Phca  | 21–26       | 43,68                          | –   | –                                     |                              |
| Pca   | 26–35       | 52,53                          | –   | –                                     |                              |
| Рендзина типова на елювії серпуло-моховаткових вапняків, МД "Вербка", розріз ВЦ-4 (цілина, лучно-стєпова рослинність)     |             |                                |   |                                       |                              |
| Hca   | 3–24        | 10,75                          | 0,81  | 87,08                                 | 5,23                         |
| HPca  | 24–41       | 28,34                          | 0,93  | 263,56                                |                              |
| Phca  | 41–58       | 52,09                          | –   | –                                     |                              |
| Pca   | 58–65       | 56,26                          | –   | –                                     |                              |
| Рендзина типова на елювії літотамнієвих вапняків, МД "Івахнівці", розріз ІЦ-1 (цілина, лучно-стєпова рослинність)         |             |                                |   |                                       |                              |
| Hca   | 3–18        | 2,08                           | 0,83  | 17,26                                 | 45,08                        |
| HPca  | 18–37       | 19,17                          | 0,98  | 187,87                                |                              |
| Phca  | 37–55       | 53,34                          | –   | –                                     |                              |
| Pca   | 55–65       | 93,76                          | –   | –                                     |                              |
| Рендзина типова на елювії літотамнієвих вапняків, МД "Антонівка", розріз АЛ-1 (ліс)                                       |             |                                |   |                                       |                              |
| Hca   | 3–22        | 0,42                           | 0,82  | 3,44                                  | 170,67                       |
| HPca  | 22–48       | 12,50                          | 1,01  | 126,25                                |                              |
| Phca  | 48–66       | 66,26                          | –   | –                                     |                              |
| Pca   | 66–71       | 71,68                          | –   | –                                     |                              |

Закінчення табл.

| 1  | 2     | 3     | 4    | 5      | 6     |
|--|-------|-------|------|--------|-------|
| Рендзина типова на елювії-делювії літотамнієвих вапняків,<br>МД "Вербка", розріз ВЛІ-5 (ліс)   |       |       |      |        |       |
| Hca  | 3–31  | 0,80  | 0,87 | 6,96   | 79,7  |
| HPca   | 31–44 | 8,97  | 1,12 | 100,46 |       |
| Phca   | 44–59 | 56,68 | –    | –      |       |
| Pca  | 59–69 | 63,76 | –    | –      |       |
| Рендзина типова на елювіально-делювіальних відкладах серпуло-моховаткових вапняків,<br>МД "Боришківці", розріз БР 3 (рілля)                                      |       |       |      |        |       |
| Hca <sub>орн</sub>   | 0–14  | 10,01 | 0,95 | 95,10  | 5,75  |
| Hca <sub>п/орн</sub>   | 14–27 | 10,42 | 1,34 | 139,63 |       |
| HPca   | 27–47 | 18,38 | 1,18 | 216,88 |       |
| HPca   | 47–62 | 27,50 | –    | –      |       |
| Phca   | 62–69 | 50,86 | –    | –      |       |
| Pca  | 69–74 | 57,51 | –    | –      |       |
| Рендзина типова на елювії літотамнієвих вапняків,<br>МД "Івахнівці", розріз ІР-2 (рілля)   |       |       |      |        |       |
| Hca <sub>орн</sub>   | 0–10  | 1,67  | 0,92 | 15,36  | 53,65 |
| Hca <sub>п/орн</sub>   | 10–22 | 8,75  | 1,34 | 117,25 |       |
| HPca   | 22–42 | 61,68 | 1,37 | 845,02 |       |
| Pca  | 42–55 | 89,60 | –    | –      |       |
| Бура парарендзина на карбонатних полігенетичних суглинках підстелених елювієм літотамнієвих<br>вапняків, МД "Антонівка", розріз АП-2 (переліг)                   |       |       |      |        |       |
| Hca <sub>орн</sub>   | 0–10  | 2,92  | 1,26 | 36,79  | 18,19 |
| Hca <sub>п/орн</sub>   | 10–24 | 4,58  | 1,49 | 68,24  |       |
| HPca   | 24–50 | 33,34 | 1,28 | 426,75 |       |
| Phca   | 50–60 | 35,84 | –    | –      |       |
| Pca  | 60–70 | 53,12 | –    | –      |       |
| Парарендзина на карбонатних полігенетичних суглинках підстелених елювієм літотамнієвих<br>вапняків, МД "Скалат", розріз СЦ-3 (цілина, лучно-степова рослинність) |       |       |      |        |       |
| Hca  | 2–16  | 3,33  | 0,88 | 29,30  | 12,77 |
| HPca   | 16–32 | 4,17  | 1,06 | 44,20  |       |
| Phca   | 32–61 | 27,09 | –    | –      |       |
| Pca  | 61–81 | 42,51 | –    | –      |       |

Примітка: 1 – середні значення вмісту CaCO<sub>3</sub>, % (n = 5); 2 – середні значення щільності будови, г/см<sup>3</sup> (n = 5); 3 – запаси карбонатів (т/га) розраховували на потужність 10 см; 4 – S<sub>ca</sub> – коефіцієнт диференціації профілю за вмістом карбонатів (Ph<sub>ca</sub>/H<sub>ca</sub>).

Карбонати рендзин Подільських Товтр представлені переважно у вигляді уламків вихідних ґрунтоутворювальних порід різного розміру та форми, а також як аморфні твердофазні грубо- і тонкодисперсні продукти вивітрювання у вигляді борошністої і порошкоподібної карбонатної присипки. На схилах Товтр (здебільшого в бурих рендзинах та парарендзинах) властиве накопичення вторинних карбонатів у вигляді міцелію та прожилків, що зумовлено вертикальними та бічними міграційними потоками

розчинених форм  $\text{CaCO}_3$ . Найчастіше вони трапляються вздовж ґрунтових тріщин, червоточин, а також навколо великих уламків елювію ґрунтоутворювальної породи.

У профілі досліджуваних ґрунтів вміст карбонатів закономірно зростає з глибиною, формуючи декілька горизонтів накопичення, які ми, аналогічно із дослідженнями А. Кирильчука [6; 7], розділяємо на карбонатні смуги:

- Перша смуга – від поверхні ґрунту до глибини 21–27 см (наближено відповідає межам горизонту Hca), в якій наявна незначна кількість уламків літотамнієвих та серпуло-моховаткових вапняків, 80–90 % з яких мають діаметр менше 5 см. Карбонатні вкраплення зазнають значного вивітрювання і механічного руйнування (в агрорендзинах), про що свідчить видозмінена, без чітко виражених гострих кутів форма та утворення на їх поверхні звітненого шару. Окрім того, припускаємо наявність залишкових карбонатних новоутворень у морфологічно невираженій формі, про які свідчить бурхливе і суцільне закипання від 10 % розчину HCl усієї маси дрібнозему.

Смуга характеризується переважно пониженим вмістом  $\text{CaCO}_3$  і значною його варіабельністю (0,42–10,75 %), що вказує на тенденцію розвитку процесів розчинення і вилуговування карбонатів, які найінтенсивніше проявляються під лісовою рослинністю, де закипання у верхньому горизонті Hca, зазвичай, спостерігається лише навколо уламків вапнякових порід. Водночас деяке збільшення вмісту уламків вапняків у цій смугі спостерігається в агрорендзинах, що зумовлено підняттям карбонатного матеріалу з нижніх горизонтів унаслідок механічної педотурбації під час оранки.

- Друга смуга – на глибині від 21–27 до 37–50 см (приблизно охоплює горизонт HРca). Відзначається значно більшим вмістом уламків вапняків із високою градацією їхнього розміру: від кількох міліметрів до 10 см і більше. На вершинах головного пасма часто трапляються брили розміром понад 20 см.

Характерною особливістю цієї смуги є утворення навколо уламків вапняків “насиченого ореолу” у вигляді аморфної грубодисперсної карбонатної маси білувато-сірого або білувато-бурого забарвлення завтовшки близько 3–4 мм, що за дослідженнями Є. Самойлової та А. Кирильчука є наслідком інтенсифікації процесу розчинення і вилуговування карбонатів під впливом сприятливіших гідротермічних умов та фракції ФК-1а, вміст якої у межах смуги помітно зростає [7; 10]. Поряд із карбонатними вкрапленнями, спостерігається наявність морфологічно вираженого в дрібноземі грубодисперсного карбонатного матеріалу, про що свідчить білуватий відтінок дрібнозему. Вміст  $\text{CaCO}_3$  у цій смугі сягає значень 8,97–33,34 %.

- Третя смуга виділяється на глибині від 37–50 см і нижче до ґрунтоутворювальної породи, що, здебільшого, відповідає генетичному горизонту Phca. Характеризується наявністю грубоуламкового карбонатного матеріалу (розмір уламків сягає 5–10 см), простір між яким заповнений аморфними продуктами вивітрювання ґрунтоутворювальної породи та затіками гумусу неоднорідного сірувато-білого забарвлення (іноді з буруватим відтінком). Вміст  $\text{CaCO}_3$  дещо менший, ніж у породі, проте найвищий у межах дрібноземної частини ґрунтового профілю і становить від 27 до 66 % (рис. 1). У рендзинах, які знаходяться на пізніших стадіях онтогенезу, елювій вапняків є сильнозвітненим, з майже однорідною глинисто-гумусовою масою, без грубоуламкових часток.

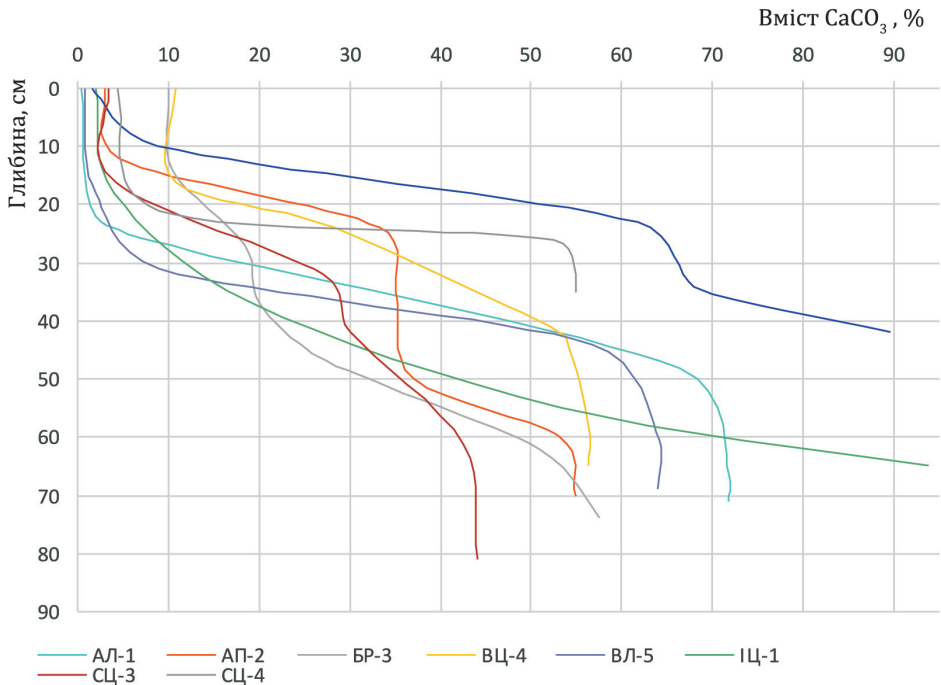


Рис. 1. Профільний розподіл карбонатів у рендзинах Подільських Товтр  
Fig. 1. The profile distribution of carbonates in rendzinas of the Podilski Tovtry

Особливістю профільного розподілу вмісту карбонатів у рендзинах є поступове його зростання у верхній частині ґрунтового профілю та стрімке – в середній та нижній частинах. За класифікацією Б. Розанова [9] досліджувані ґрунти характеризуються регресивно-елювіальним типом профільного розподілу вмісту карбонатів з наближенням у деяких ґрунтах до рівномірно-елювіального.

Зазначимо, що морфологічно виражена диференціація видимих карбонатних новоутворень і включень у ґрунтовому профілі рендзин поєднується з поступовим зростанням їх вмісту вниз за профілем. За цією ознакою рендзини зачислено до різко диференційованих –  $S_{ca} > 1,76$  (див. табл.).

Для комплексної оцінки варіабельності карбонатності у рендзинах необхідно враховувати те, що щільність будови у генетичних горизонтах є різною, тому дані вмісту карбонатів перераховували у їх запаси (т/га) для верхнього гумусового (Hca) та верхнього перехідного (HPca) генетичних ґрунтових горизонтів однакової потужності – 10 см (рис. 2).

За результатами аналізу та порівняння показників вмісту і запасів карбонатів у рендзинах Подільських Товтр ми відзначили такі особливості:

- найбільшим вмістом і запасами карбонатів у горизонті Hca характеризуються агрорендзини (розрізи BP-3, IP-2) та рендзини типові на схилах Товтр

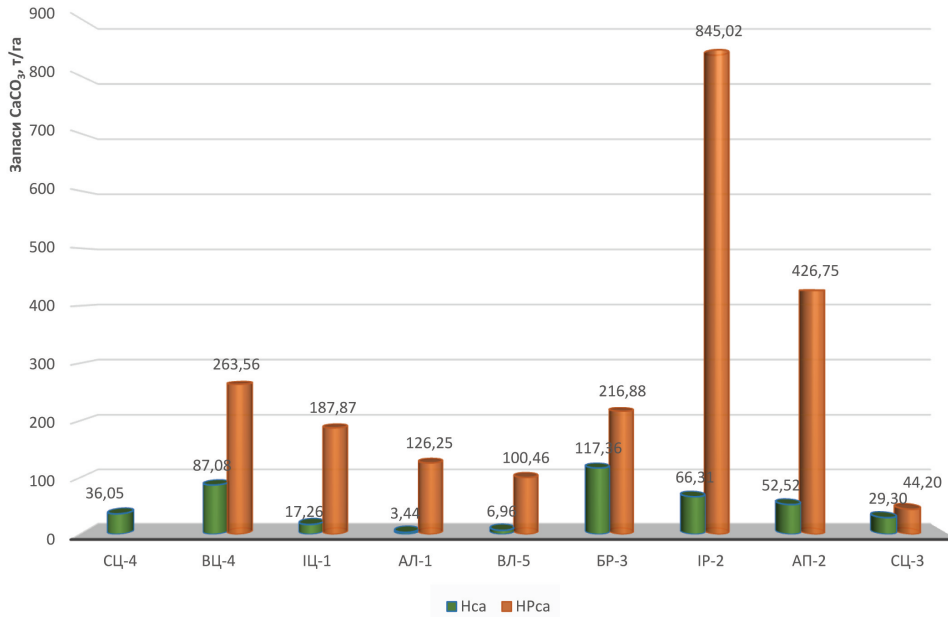


Рис. 2. Запаси карбонатів у рендзинах Подільських Товтр  
Fig 2. The reserves of carbonates in rendzinas of the Podilski Tovtry

(розріз ВЦ-4), що зумовлено підняттям карбонатного матеріалу з нижніх горизонтів унаслідок механічної педотурбації та елювіально-делювіальними процесами на схилах;

- найменшими запасами карбонатів у горизонті Hca характеризуються рендзини, які знаходяться під лісовою рослинністю (розрізи АЛ1, ВЛ-5), що зумовлено інтенсивними процесами вилюговування;
- у перехідному горизонті НРса запаси карбонатів значно зростають, сягаючи найбільших значень у малопотужних рендзинах вершин Товтр.

Отже, одними із найголовніших процесів, що зумовлюють диференціацію карбонатного профілю рендзин Подільських Товтр, є процеси розчинення та вилюговування карбонатів, які найінтенсивніше проявляються під лісовою рослинністю, а також механічне подрібнення і руйнування залишкових карбонатних включень у процесі обробітку ґрунту.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гагарина Э. И. Литологический фактор почвообразования (на примере Северо-Запада Русской равнины). Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. 260 с.
2. Гагарина Э. И. Опыт изучения выветривания обломков карбонатных пород в почве // Почвоведение. 1968. № 9. С. 117–126.



3. Гоголев И. Н. К вопросу о генезисе темноцветных (рендзинных) почв под лесом // Почвоведение. 1952. № 3. С. 241–250.
4. Казеев К. Ш., Колесников С. И., Вальков В. Ф. Гумусовое состояние почв предгорий северо-западного Кавказа // Почвоведение. 1998. № 7. С. 848–853.
5. Каск Р. П. Дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные почвы или буроземы // Почвоведение. 1976. № 7. С. 17–27.
6. Кирильчук А. А., Позняк С. П. Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) Малого Полісся : монографія. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 180 с.
7. Кирильчук А. А. Диференціація карбонатного профілю дерново-карбонатних ґрунтів (рендзин) Малого Полісся // Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2002. Кн. 2. С. 88–90.
8. Позняк С. П., Гарбар В. В. Рендзини (Rendzic Leptosols) Подільських Товтр // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. Тернопіль : Тайп, 2014. № 2 (випуск 37). С. 22–27.
9. Розанов Б. Г. Рендзини и парарендзини // Почвоведение. Типы почв, их география и использование : учебник для вузов. Москва : Высшая школа, 1988. С. 22–27.
10. Самойлова Е. М., Толчельников Ю. С. Эволюция почв. Москва : Изд-во МГУ, 1981. 87 с.
11. Семащук Р. Б. Ініціальне ґрунтотворення та рендзинні ґрунти Західного Поділля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук. Львів, 2015. 20 с.
12. Harbar V. V., Pozniak S. P. Genesis and Properties of rendzinas in the Podilski Tovtry // Polish Journal of Soil Science/ Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Poland. 2015. Vol. 48. № 2. P. 229–240.

## REFERENCES

1. Gagarina, E. I. (2004). *Lithological factor of soil formation (on the example of the Northwest of the Russian Plain)*, SPb.: Publishing House of SPSU, 260 pp. (in Russian).
2. Gagarina, E. I. (1968). Experience in studying the weathering of fragments of carbonate rocks in soil, *Pochvovedenie*, 9, 117–126 (in Russian).
3. Gogolev, I. N. (1952). To a question on the genesis of dark soils (redzinas) under the forest. *Pochvovedenie*, 3. 241–250 (in Russian).
4. Kazeev, K. Sh., Kolesnikov, S. I., & Valkov, V. F. (1998). Humus condition of soils in the foothills of the northwestern Caucasus. *Pochvovedenie*, 7, 848–853 (in Russian).
5. Kask, R. P. Sod calcareous leached and podzolized soils or brown earth, *Pochvovedenie*. 7, 17–27 (in Russian).
6. Kyryl'chuk, A. A., & Poznyak, S. P. (2004). *Sod-calcareous soils (rendzinas) of the Small Polissya*, L'viv: Publishing House of Ivan Franko LNU, 180 pp. (in Ukrainian).
7. Kyryl'chuk, A. A. (2002) Differentiation of carbonate profile of sod-carbonate soils (rendzinas) of Male Polissya. *AgroChemistry and Soil Science*, 2, 88–90. (in Ukrainian).
8. Poznyak, S. P., & Harbar, V. V. (2014), Rendzinas (Rendzic Leptosols) of the Podilski Tovtry, *Scientific Notes Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk*, 37, 2, 22–27 (in Ukrainian).
9. Rozanov, B. G. (1988). *Rendsinas and pararendzinas. Soil Science. Types of soils, their geography and use*. Textbook for high schools, Moscow: Higher School, 22–27 (in Russian).
10. Samoylova, Ye. M. (1981). *Evolution of soils*. Moscow, MSU, 87 pp. (in Russian).

11. Semashchuk, R. B. (2015) *Initial soil formation and rendzinas of Western Podolia*. Extended abstract of candidate's thesis. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 20 pp. (in Ukrainian).
12. Harbar, V. V., & Pozniak, S. P. (2015), Genesis and Properties of rendzinas in the Podilski Tovtry, *Polish Journal of Soil Science*, 48. (2), 229–240.

*Стаття: надійшла до редакції 04.10. 2017  
доопрацьована 10.11. 2017  
прийнята до друку 15.12. 2017*

## **CARBONATIONS AND CARBONATE PROFILE FORMING PROCESSES OF RENDZINAS OF THE PODILSKI TOVTRY**

**Vladyslav Harbar, Andriy Lisovskiy**

*Ivan Ohienko National University of Kamyanets-Podilsky,  
Ohienko St., 61, UA – 32305 Kamyanets-Podilsky, Ukraine,  
e-mail: geofan@ukr.net*

The peculiarities of content and profile distribution of carbonates in rendzinas and soil-forming rocks of the Podilski Tovtry are investigated. It has been determined that the predominant process of weathering of carbonate rocks is a chemical dissolution, in which carbonates are converted into bicarbonates and, in the case of washing water regime, are applied from the soil (the process of decarbonization) and mechanical grinding and destruction of the remaining carbonate inclusions in the process of soil cultivation. The dissolution of carbonate rocks causes accumulation in the soil profile of an insoluble residue, the intensity of which depends on the composition of carbonate rocks, the rate of filtration of aqueous solutions, their aggressiveness and the concentration of destructive substances. The most intensive such accumulation occurs in acidic medium, at a low rate of infiltration of solutions and at high concentrations of CO<sub>2</sub>.

It was established that the highest proportion of CaCO<sub>3</sub> is characterized by lithotamium limestone (up to 90–93 %), and the lowest – carbonate polygenetic loams (up to 35–40 %). The feature of the profile distribution of the content of carbonates in rendzinas is its gradual growth in the upper part of the soil profile and rapid in the middle and lower parts. It is determined that the rendzinas of the Podilski Tovtry carbonates are represented predominantly in the form of wreckage of initial soil-forming rocks of different sizes and shapes, as well as amorphous solid-phase crude and finely dispersed products of weathering in the form of powdery and powdery carbonate dusting. It is established that in dense crystallized lithotamium limestones of the main strand, the carbonate mass weakly passes moisture, and the main process of weathering occurs due to surface corrosion. The accumulation of secondary carbonates in the form of mycelium and veins is characteristic on the slopes of the Tovtr (mostly in brown rendzinas and pararendzinas), due to the vertical and lateral migration flows of the dissolved forms of CaCO<sub>3</sub>.

*Key words:* rendzinas, Podilski Tovtry, carbonates, carbonate profile.