

---

# FOREST SOIL SCIENCE

---

---



M. S. Oganessian   
A. A. Mykhailichenko

UDK 502.521:631.416.7

---

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,  
Gagarin ave, 72, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010*

---

## FEATURES OF THE CONTENT OF CARBONATES IN THE ORDINARY CHERNOZEM IMPROVED BY FOREST UNDER PLANTINGS OF FALSE ACACIA (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.)

**Abstract.** Carbonate neoplasms are the characteristic feature of the black soil profile. The study of morphological and micromorphological characteristics and chemical composition gives an idea of the black soil genesis and serves as the diagnostic feature of classification units of them. The study of migration carbonate in the chernozem are of great scientific and practical interest (Afanasyeva, 1996).


Nowadays the issues of migration carbonates, as well as the extent of the manifestation of this process in the soil profile need further researching, which is important as carbonates has one of the main role in basic soil processes, in particular, they affect the concentration and activity of calcium ions in the soil solution, the composition of the soil absorbing complex and pH in the soil solution. Carbonate neoplasms contribute to the formation of strong coagulation structures, which increases soil fertility and harvest agricultural crops, provides resistance against the wind, prevents reduction of the upper fertile soil layer, increases mobility of some chemical elements and improves such physical characteristics of soil as density, permeability and porosity (Goncharova, 1983).

The aim of our work was to study the content of calcium carbonate in the soil profile of the test section 201-L under of the acacia plantations crops of forest ecosystems and to determine of their distribution in the soil genetic horizons. According to the aim of our work of we has the following tasks: to give a general characterization of carbonates of calcium in Chernozem usual, to perform sampling of the genetic horizons of the soil profile of test section 201-L, to determine the content of carbonates by conventional gravimetric methods; to study the features of the content of carbonates in soil profiles of test section 201-L; to conduct statistical processing of the obtained data; to formulate conclusions of the performed research.

Soil samples were selected according to the standard technique in genetic horizons of the soil profile on three times (Fedorets, 2009). Determination of the percentage content of carbonates in the soil was performed by the gravimetric method, which is based on weight loss of soil due to discharge of CO<sub>2</sub> during the destruction of carbonates with acid. It should be noted that the method can be applied in the case of the carbonates content up to 70 % (Travleev et al., 2009)

The average coefficient of variation of carbonates of calcium content in genetic horizons of the soil profile is 77.5 %. This is quite a high rate, so as General it is considered that if the value of the coefficient of variation is less than 33 %, the result is considered homogeneous if more than 33 %, it is inhomogeneous. Based on this observation, we conclude that carbonate calcium has inhomogeneous redistribution of genetic horizons of test section 201-L. Regarding the reliability of

---

 Tel.: +38096-155-23-12, e-mail: svetlickaya@i.ua

DOI: 10.15421/041514

ISSN 1684-9094. *Gruntoznavstvo*. 2015. Vol. 16, no. 3-4

25

the obtained data, we can see that the standard error calculations for each of the horizons does not exceed 0,34, which in turn confirms the accuracy of the our data. According to our calculations the lowest content of calcium carbonate is 1.47 % in the first horizon, and biggest – 16,07 % in the genetic horizon Ph (70–90 cm).

These results are extending the current understanding of the processes of formation and distribution of calcium carbonate in the genetic horizons of the soil profile of the Chernozem ordinary. The data of percentage of calcium carbonate may be used in the solution of the question of the genesis, evolution and classification of soils, the obtained data can serve as the basis of the research the conditions of pedogenesis under the influence of natural climatic fluctuations and anthropogenic factors.

**Key words:** carbonates of calcium, genetic horizons, soil profile, chernozem ordinary improved by forest, false acacia (*Robinia pseudoacacia* L.).

УДК 502.521:631.416.7

**М. С. Оганесян**

**А. А. Михайличенко**

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,  
просп. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, Украина, 49010,  
тел.: +38096-155-23-12, e-mail: svetlickaya@i.ua*

### **ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ КАРБОНАТОВ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ЛЕСОУЛУЧШЕННОМ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ БЕЛОЙ АКАЦИИ (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.)**

**Аннотация.** Дана характеристика содержания карбонатов кальция и их распределение в генетических горизонтах почвенного профиля, заложенного в насаждении белой акации (*Robinia pseudoacacia* L.).

В результате полевых и лабораторных исследований выявлено, что с глубиной залегания процентное содержание карбонатов кальция статистически достоверно увеличивается, а коэффициент вариации – уменьшается. Карбонатность исследованного почвенного профиля чернозема обыкновенного лесоулучшенного является типичной для черноземного типа почвообразования, а именно – малое содержание  $\text{CaCO}_3$  в верхних горизонтах, постепенное увеличение количества карбонатов в иллювиально-десуктивном горизонте и затем уменьшение количества в материнской породе.

**Ключевые слова:** карбонаты кальция, генетический горизонт, почвенный профиль, чернозем обыкновенный лесоулучшенный, белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.).

УДК 502.521:631.416.7

**М. С. Оганесян**

**О. О. Михайличенко**

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,  
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, Україна, 49010,  
тел.: +38096-155-23-12, e-mail: svetlickaya@i.ua*

### **ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ КАРБОНАТІВ У ЧОРНОЗЕМІ ЗВИЧАЙНОМУ ЛІСОПОКРАЩЕНОМУ ПІД НАСАДЖЕННЯМИ БІЛОЇ АКАЦІЇ (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.)**

**Анотація.** Надано характеристику вмісту карбонатів кальцію та їх розподіл в генетичних горизонтах ґрунтового профілю, закладеного в насадженнях білої акації (*Robinia pseudoacacia* L.).

В результаті польових та лабораторних досліджень виявлено, що з глибиною залягання відсотковий вміст карбонатів кальцію статистично достовірно збільшується, а коефіцієнт варіації – зменшується. Карбонатність досліджуваного ґрунтового профілю чорнозему звичайного лісопокращеного є типовою для чорноземного типу ґрунтоутворення, а саме малий вміст  $\text{CaCO}_3$  у верхніх горизонтах, поступове збільшення кількості карбонатів до ілювіально-десуктивного горизонту і потім зменшення кількості в материнській породі.

**Ключові слова:** карбонати кальцію, генетичний горизонт, ґрунтовий профіль, чорнозем звичайний лісопокращений, біла акація (*Robinia pseudoacacia* L.).

## ВСТУП

Карбонати є важливою ланкою в карбонатно-кальцієвій системі ґрунту. У чорноземах постійно відбуваються переходи  $\text{CaCO}_3$  (нерозчинна у воді сполука) у  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  – водорозчинна, згідно з реакцією  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Процеси розчинення-осадження карбонатів (карбонатно-кальцієва система) контролюють багато хімічних та фізичних-хімічних властивостей чорноземів (Навва, 2014).

В даний час питання розподілу карбонатів кальцію за генетичними горизонтами ґрунтового профілю чорнозему звичайного, а також масштаб прояву цього процесу потребує подальших досліджень, що є досить актуальним, оскільки в літературних джерелах відомості про вміст карбонатів кальцію в групах насаджень полезахисних лісосмуг (лісових культурбіогеоценозах) майже відсутні, що свідчить про недостатнє вивчення даного питання.

Карбонати кальцію відіграють значну роль в основних ґрунтових процесах, зокрема вони впливають на концентрацію та активність іонів кальцію в ґрунтовому розчині, на мікроморфологію, на склад ґрунтового-поглинального комплексу, на рН ґрунтового розчину, сприяють формуванню міцних коагуляційних структур, підвищують рухливість ряду хімічних елементів, покращують водно-фізичні характеристики ґрунту: щільність, водопроникність, пористість тощо (Goncharova, 1983).

Метою нашої роботи було дослідити вміст карбонатів кальцію в ґрунтовому профілі під акацієвими насадженнями лісового культурбіогеоценозу та визначити характер їх розподілу за генетичними горизонтами.

## ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пробна ділянка 201–Л – це ділянка лісосмуги на незначному схилі (1–2 градуси) північно-східної експозиції. Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокрашений карбонатний малогумусний середньо-суглинистий на лесових відкладеннях. Скипання ґрунту із 30 см. Материнська підстилаюча порода – лес. Ґрунтовий розріз закладено в лісосмузі з білої акації на водороздільній частині плакора р. Самара. Ґрунтові води залягають на глибині нижче 40 м, зволоження атмосферне (Belova, 1997).

Лісотипологічна формула лісосмуги :  $\frac{\text{СГ}_1 \text{ ЧЗЛ}}{\text{напівосвіт.} - \text{III}}$  10 Ак.б.

Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий ( $\text{СГ}_1$ ). Тип світлової структури – напівосвітлена. Тип деревостану – 10 Ак. б., III ступень розвитку (Belgard, 1971, Belova, 1997). Тип деревостану – біла акація (*Robinia pseudoacacia* L.) 60-річного віку, висотою до 15 м, зімкнутість крони 0,7–0,8. В підліску переважає бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), терен (слива колюча – *Prunus insititia* L.). Трав'яний покрив суцільний, складається з чистотілу великого (*Chelidonium majus* L.), підмаренника чіпкого (*Galium aparine* L.), пирію повзучого (*Elytrigia repens* L.), тонконогу вузьколистого (*Poa angustifolia* L.) та ін. Природне відновлення деревостану представлене одиничними паростками білої акації.

Проби ґрунту відбирали за загальноприйнятою методикою за генетичними горизонтами ґрунтового профілю в трикратній повторності. Визначення відсоткового вмісту карбонатів у ґрунті проводили ваговим методом, який базується на обліку втрати ваги ґрунту за рахунок виділення  $\text{CO}_2$  під час руйнування карбонатів кислотою. Слід зазначити, що метод можна застосовувати в разі вмісту карбонатів до 70 % (Travleev et al., 2009).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одними з найголовніших процесів в ґрунтах степової зони є розподіл, накопичення, міграції та трансформації карбонатів. Карбонати присутні в профілі ґрунтів аридних регіонів як у вигляді карбонатних акумуляцій або новоутворень (КНО), так і у вигляді несегрегованої, розсіяної в ґрунті маси. Формування

педогенних карбонатів пов'язано з генезисом ґрунту та його еволюцією, в морфологічному профілі ґрунту КНО відображають особливості гідротермічного і повітряного режимів, властивості ґрунтоутворюючого субстрату (Khokhlova, 2008).

Вивчення показників карбонатного профілю чорнозему звичайного лісопокрашеного було проведено влітку, оскільки саме в цей час показники вмісту карбонатів кальцію в генетичних горизонтах ґрунтового профілю найбільш стабільні (Tortik, 2014).

Карбонати кальцію ( $\text{CaCO}_3$ ) мають білий колір, зустрічаються в різноманітних формах у товщі ґрунтового профілю (Nazarenko et al., 2004.) Кальцієві новоутворення надзвичайно різноманітні за формами, кожна із яких зумовлена певними умовами середовища, в якому здійснюється міграція бікарбонатних розчинів (Parfoenova, Yarylova, 1997).

Міграція карбонатів у профілі чорноземів забезпечує високий рівень насиченості колоїдів кальцієм, формування гуматно-кальцієвого гумусу, нейтральну і слаболужну реакцію ґрунтового профілю, наявність карбонатного горизонту – в цілому стабільність ґрунтової маси чорнозему. Міграція карбонатів визначається характером водного, теплового і газового режимів чорноземів (Afanasyeva, 1996).

Специфіка перерозподілу карбонатів кальцію в ґрунтовому профілі чорнозему звичайного лісопокрашеному викликана особливістю наявної деревної рослинності лісового культурбіогеоценозу. Деревні породи мають більш глибоке коріння порівняно із степовими злаками та вегетативна маса в них превалює в надземній частині на противагу рослинності степових фітоценозів. Деревний полог та лісова підстилка захищає ґрунтову поверхню від надмірного нагрівання сонцем, внаслідок чого зменшується інтенсивність випаровування ґрунтової вологи, утворюється власний мікроклімат, що безпосередньо впливає на формування та перерозподіл карбонатів в ґрунті.

*Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу  
(лісовий культурбіогеоценоз із білої акації)*

H	0–30 см	Верхній гумусо-аккумулятивний горизонт, темно-сірий, сухуватий, суглинистий, дрібнозернистої структури, насичений кореневими системами дерев, кущів та трав, пухкого складення.
H <sub>p</sub>	30–70 см	Перехідний горизонт, сірий, вологуватий, суглинистий, зернистої структури, перехід за кольором та щільністю, менш корененасичений порівняно з попереднім горизонтом. Скипання бурне – із глибини 30 см.
Ph <sub>k</sub>	70–90 см	Палевий, вологий, суглинистий, зернисто-грудкуватої структури, перехід за кольором та щільністю, більш щільний за попередній горизонт.
Phk	90–120 см	Світло-палевий, суглинистий, грудкуватий, із включеннями білозірки – лісова материнська порода.

Лісовий культурбіогеоценоз із насаджень білої акації формує напівосвітлений тип світлової структури. При нормальному світловому стані ползахисні насадження з напіважурнокронних порід характеризуються високою освітленістю (8,4 %) і різнобарвністю світлого поля, що пов'язано з нещільним складанням пологу. Внаслідок цього внутрішній світло- і фітоклімат мало відрізняється від незалісених територій (температура повітря знижена на 0,9 °С, верхнього ґрунтового горизонту на 3,1 °С, відносна вологість повітря збільшена на 2,3 %), що сприяє вторгненню під полог насаджень геліофітних степових, рудеральних і бур'яно-лукових видів (Ivanko, 2002).

Особливості впливу світлової структури лісового культурбіогеоценозу із акації білої відображаються на температурі, газообміні (виділення  $\text{CO}_2$  внаслідок дихання підземних частин рослин) на вологості ґрунту, на формуванні лісової підстилки, на її

товщі та характеру розкладення. Як відомо, рослини здійснюють вагомий вплив на ґрунтовий профіль.

Карбонатність досліджуваного ґрунтового профілю чорнозему звичайного лісопокрашеного є типовою для чорноземного типу ґрунтоутворення, а саме малий вміст  $\text{CaCO}_3$  у верхніх горизонтах, поступове збільшення кількості карбонатів до ілювіально-десуктивного горизонту і потім зменшення їх кількості в материнській породі.

**Вміст карбонатів кальцію в генетичних горизонтах ґрунтового профілю лісового культурбіогеоценозу пробної ділянки 201 – Л**

Середній вміст $\text{CaCO}_3$ , %	Стандартна похибка ( $\sigma$ )	Коефіцієнт. варіації (V), %	$X_{\text{іст}}$ , при $p=0,95$ $a=0,05$
Н (0–30 см)			
1,47	0,26	17,80	$1,47 \pm 0,3$
Нр (30–70 см)			
5,07	0,34	6,68	$5,07 \pm 0,3$
Ph (70–90 см)			
16,07	0,12	0,75	$16,07 \pm 0,1$
Ph <sub>к</sub> (90–120 см)			
15,58	0,20	1,31	$15,58 \pm 0,2$

В таблиці наведено результати дослідження вмісту карбонатів кальцію та їх статистичну обробку. Середній коефіцієнт варіації вмісту карбонатів кальцію за генетичними горизонтами ґрунтового профілю становить 77,5 %. Це досить великий показник, оскільки загалом прийнято вважати, що якщо значення коефіцієнта варіації менше 33 %, то сукупність вважається однорідною, якщо більше 33 % – неоднорідною. Виходячи з цього положення, встановлено, що карбонати кальцію мають неоднорідний розподіл за генетичними горизонтами ґрунтового профілю. Стандартна похибка розрахунків за кожним з горизонтів не перевищує 0,34, що, в свою чергу, підтверджує достовірність отриманих даних. Згідно розрахунків, найменший вміст карбонатів кальцію становить 1,47 %, а найбільший – 16,07 %.

У процесі ґрунтоутворення виникають кислі гумусові речовини, які повністю нейтралізуються кальцієм та магнієм, що визначає нерухомість гумусу в ґрунтовому профілі та забезпечує нейтральну та слабо лужну реакцію ґрунтового розчину. Однак залишається кальцій, який не поглинається гумусом. Цей кальцій зв'язується з продуктами дихання рослин та розкладання їх залишків –  $\text{CO}_2$ . Вуглекислий газ розчиняється у ґрунтових водах, утворюючи іон  $\text{HCO}_3^-$  ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ), який сприяє знаходженню  $\text{Ca}^{++}$  в розчині. Таким чином утворюються бікарбонатно-ґрунтові розчини, які, якщо в ґрунтовому повітрі знаходиться багато  $\text{CO}_2$ , містять значну кількість  $\text{Ca}^{++}$ . Ці розчини проникають у нижні горизонти ґрунту, де міститься менше гумусу, коренів, а отже і  $\text{CO}_2$ . Тому в нижніх горизонтах ґрунту створюються умови для осадження  $\text{CaCO}_3$ :  $\text{Ca}^{++} + 2\text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (Belova, Travleev, 1999). Отримані результати досліджень підтверджують це положення. Оскільки саме в нижніх горизонтах досліджуваного нами ґрунтового профілю спостерігається підвищення вмісту карбонатів кальцію.

## ВИСНОВКИ

В результаті польових та лабораторних досліджень виявлено, що з глибиною залягання відсотковий вміст карбонатів кальцію статистично достовірно збільшується, а коефіцієнт варіації – зменшується. Карбонатність досліджуваного

грунтового профілю чорнозему звичайного лісопокращеного є типовою для чорноземного типу ґрунтоутворення, а саме малий вміст  $\text{CaCO}_3$  у верхніх горизонтах, поступове збільшення кількості карбонатів до ілювіально-десуктивного горизонту і потім зменшення їх кількості в материнській породі.

Отримані результати розширюють існуючі уявлення про процеси формування і розподілу карбонатів кальцію за генетичними горизонтами ґрунтового профілю чорнозему звичайного лісопокращеного. Відсотковий вміст карбонатів кальцію може бути використаний при вирішенні питання генезису, еволюції та класифікації ґрунтів аридних регіонів та отримані дані можуть свідчити про змінення умов ґрунтоутворення під впливом природних кліматичних коливань і антропогенних чинників.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Afanasyeva, E. A., 1996.** Chernozemy of the Central vozvyshennosty [The chernozems of the Central Russian upland], Moscow (in Russian).
- Belgard, A. L., 1971.** Stepnoe lesovedenye [Steppe Forestry], Moscow (in Russian).
- Belova, N. A., 1997.** Ekolohiya, mikromorfologiya, antropohenez lesnykh pochv stepnoi zony Ukrainy [Ecology, micromorphology, antropogenesis of forest soil in the steppe zone of Ukraine], Dnipropetrovk (in Russian).
- Belova, N. A., Travleev, A. P., 1999.** Estestvennye lesa I stepnye pochvy [Natural forest and steppe soil], Dnipropetrovk (in Russian).
- Goncharova, T. N., 1983.** Vzglad na migraciju karbonatov v chornozemakh. Zadachi i metody isledovaniya [A look at the migration of carbonates in chernozems. Objectives and methods], Abstract of soil science in the specialty: 06.01.03, Kishinev, 71 (in Russian).
- Khokhlova, O. S. 2008.** Karbonatnoe sostoyanie stepnykh pochv kak indikator i pamat ikh prostranstvenno-vremenoj izmenchivosti [Steppe soils carbonate status as an indicator and memory of their spatial and temporal variability], Abstract of science in the specialty: 25 00 23, Moscow (in Russian).
- Havva, D. V., 2014.** Denamika kislотно-основных характеристик I карбонатов кальция в черноземі типовому важко сушликовому під різними фітоценозами південно шидного лісостепу України [Dynamics of acid-base characteristics and carbonates of calcium in wakeup interval typical Chernozem under different phytocoenosis of the South-Eastern forest-steppe of Ukraine], Interdepartmental thematic research collection – Agricultural chemistry and soil science, Kharkov, 108–110 (in Ukrainian).
- Ivanko, I. A., 2002.** Ekolohichna rol svitlovoi struktury u formuvanni lisovykh kultur-biogeocenoziv v stepy (seredovysheperetrovrennya, sylvatyzaciya, stikist) [The role of environmental light in shaping the structure of forest plantations in ecosystems of the steppe (the conversion environment, silvatica, sustainability)], Abstract Ecology on specialty: 03.00.16, Dnipropetrovk (in Ukrainian).
- Nazarenko, I. I., Polchyna, S. M., Nikorych, S. M., 2004.** Gruntoznavstvo [Soil Science], Chernovtsy (in Ukrainian).
- Parfoenova, E. I., Yarylova. E. A., 1997.** Rukovodstvo k mikromorfologicheskim issledovaniyam v pochvovedeniy [Guide to Micromorphological research in soil science], Moscow (in Russian).
- Tortik, M. Th., 2014.** Osoblyvosti karbonatnoho profilu chornozemiv baseinu nyzhnyeho Dnipra [Features of the carbonate profile of chernozems of the lower Dnieper], Interdepartmental thematic research collection – Agricultural chemistry and soil science, Kharkov, 89–90 (in Ukrainian).
- Travleev, A. P., Yakovenko, V. M., Yakuba, M. S., 2009.** Praktykum z kursu «Gruntoznavstvo» [Workshop for the course «Soil Science»], Dnipropetrovsk (in Ukrainian).

*Стаття надійшла в редакцію: 14.11.2015*

*Рекомендує до друку: д-р біол. наук, проф. Н. А. Білова*