



## Influence of artificial forest plantations on dielectric constant and electrophysical parameters of southern chernozems

V. A. Gorban

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

### Article info

Received 12.11.2021

Received in revised form  
19.11.2021

Accepted 28.11.2021

Oles Honchar Dnipro  
National University,  
Gagarin Ave., 72, Dnipro,  
49010, Ukraine.  
Tel.: +38-050-362-45-90  
E-mail: vad01@ua.fm

**Gorban, V. A. (2021). Influence of artificial forest plantations on dielectric constant and electrophysical parameters of southern chernozems. Ecology and Noospherology, 32(2), 77–81. doi:10.15421/032113**

The peculiarities of the influence of *Robinia pseudoacacia* L. and *Quercus robur* L. forest plantations on dielectric constant and electrophysical indicators (specific electrical conductivity, mineralization and salinity) of chernozems of the southern steppe zone of Ukraine are considered. Samples for the study were taken near the city of Zelenodolsk (Kryvyi Rih district of Dnipropetrovsk region) on 3 test plots with soil sections. Determination of electrophysical parameters (specific conductivity, mineralization and salinity) was performed using a conductometer-salt meter-thermometer Ezodo-7021, which measured these indicators in the soil extract (in the ratio of 1 part soil to 5 parts distilled water). Determination of the dielectric constant of soils was performed using a digital capacity meter CM-9601A with simultaneous determination of the density of the soil sample. As a result, it was found that among the upper horizons of the studied soils, the highest value of dielectric constant is zonal southern chernozem, and the smallest – southern chernozem under the planting of *Q. robur*. This may indicate an improvement in the structural and aggregate state of the southern chernozem under the influence of forest plantations. The upper horizons of the zonal southern chernozem and the southern chernozem under the planting of *R. pseudoacacia* do not differ significantly in terms of electrophysical parameters. The upper horizon of the southern chernozem under *Q. robur* is characterized by increased values of specific conductivity, mineralization and salinity compared to the upper horizons of other studied soils. This may indicate a certain increase in water-soluble salts in the upper horizon of southern chernozem under *Q. robur* compared to the upper horizons of zonal southern chernozem and southern chernozem under *R. pseudoacacia*. The obtained conclusions coincide with the results of the study of the influence of forest plantations on the dielectric constant and electrophysical parameters of ordinary chernozems.

**Keywords:** plantings; *Robinia pseudoacacia* L.; *Quercus robur* L.; dielectric constant; specific electrical conductivity; mineralization; salinity; southern chernozems

## Вплив штучних лісових насаджень на діелектричну проникність та електрофізичні показники чорноземів південних

В. А. Горбань

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

У роботі розглянуто особливості впливу лісових насаджень *Robinia pseudoacacia* L. та *Quercus robur* L. на діелектричну проникність та електрофізичні показники (питому електропровідність, мінералізацію та солоність) чорноземів південних степової зони України. Зразки для виконання дослідження відібрано поблизу м. Зеленодольськ (Криворізький р-н Дніпропетровської обл.) на 3 пробних площах із закладанням ґрунтових розрізів. Визначення електрофізичних показників (питомої електропровідності, мінералізації та солоності) виконували з використанням кондуктометра-солеміра-термометра Ezodo-7021, за допомогою якого вимірювали зазначені показники у ґрунтовій витяжці (у співвідношенні 1 частина ґрунту до 5 частин дистильованої води). Визначення діелектричної проникності ґрунтів виконували з використанням цифрового вимірювача ємності CM-9601A з одночасним встановленням щільності ґрунтового зразка.

У результаті встановлено, що серед верхніх горизонтів досліджених ґрунтів найбільшою величиною діелектричної проникності відрізняється зональний чорнозем південний, а найменшою – чорнозем південний під насадженням *Q. robur*. Це може свідчити про покращення структурно-агрегатного стану чорнозему південного під впливом лісових насаджень. Верхні горизонти зонального чорнозему південного та чорнозему південного під насадженням *R. pseudoacacia* за величинами електрофізичних показників суттєво не відрізняються між собою. Верхній горизонт чорнозему південного під насадженням *Q. robur* характеризується збільшеними величинами питомої електропровідності, мінералізації та солоності порівняно з верхніми горизонтами інших досліджуваних ґрунтів. Це може свідчити про певне збільшення водорозчинних солей у верхньому горизонті чорнозему південного під насадженням *Q. robur* порівняно з верхніми горизонтами зонального чорнозему південного та чорнозему південного під насадженням *R. pseudoacacia*. Отримані висновки збігаються з результатами дослідження впливу лісових насаджень на діелектричну проникність та електрофізичні показники чорноземів звичайних.

*Ключові слова:* насадження; *Robinia pseudoacacia* L.; *Quercus robur* L.; діелектрична проникність; питома електропровідність; мінералізація; солоність; чорноземи південні

## Вступ

Лісові насадження в степовій зоні виконують ряд важливих екологічних функцій – поліпшують мікрокліматичні умови, змінюють гідрологічний режим і запобігають ерозії ґрунтів (Hrytsan, 2000; Yukhnovsky et al., 2012; Yakuba, Gorban, 2021 та ін.). Разом з тим ріст насаджень призводить до зміни властивостей ґрунтів, на яких вони зростають. Зазначені зміни в чорноземах звичайних доволі детально висвітлено в наукових публікаціях (Travleyev, 1972; Aderikhin et al., 1983; Belova, Travleyev, 2008; Travleyev, Belova, 2008; Gorban et al., 2017, 2019, 2020, 2021 та ін.), у той час як змінам властивостей чорноземів південних під впливом лісових насаджень присвячено лише поодинокі роботи. Практично недослідженими є електрофізичні особливості чорноземів південних степової зони України, а також їх зміни внаслідок зростання лісонасаджень. Виходячи з цього, метою нашої роботи є дослідження особливостей впливу штучних лісонасаджень *Robinia pseudoacacia* L. та *Quercus robur* L. на діелектричну проникність та електрофізичні показники чорноземів південних.

## Матеріали та методи досліджень

Для виконання дослідження було закладено три пробні площі на території Криворізького району Дніпропетровської області поблизу м. Зеленодольськ.

Пробна площа 1 закладена на полі, яке під час відбирання зразків було вільним від рослинності.

*Морфологічний опис ґрунтового розрізу пробної площі 1*

Нор (0–10 см). Орний горизонт. Темно-сірий, сухуватий, крупногрудкуватої структури, суглинистий, пухкий, значно насичений коренями трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю.

Н (10–23 см). Гумусовий горизонт. Темно-сірий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинистий, ущільнений, коренів трав'янистої рослинності менше порівняно з попереднім. Перехід за забарвленням та щільністю.

Нр (23–50 см). Перехідний горизонт. Сірий, сухий, грудкуватої структури, суглинистий, щільний, корені трав'янистої рослинності практично відсутні. Перехід за забарвленням.

Ph (50–77 см). Перехідний горизонт. Сірий з буруватим відтінком, сухий, грудкуватої структури, суглинистий, щільний. Перехід за забарвленням.

Pk (77–120 см). Материнська порода. Палевий з бурим відтінком, сухий, грудкувато-пилувато-призматичної структури, суглинистий, дуже щільний. Закипання з глибини 80 см.

Ґрунт – чорнозем південний середньовилугований малоґумусовий суглинистий на лесоподібних суглинках.

Пробна площа 2 закладена в насадженні *Robinia pseudoacacia* L.

*Морфологічний опис ґрунтового розрізу пробної площі 2*

Н1 (0–10 см). Гумусовий горизонт. Темно-сірий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинистий, пухкий,

значно насичений коренями трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю.

Н2 (10–30 см). Гумусовий горизонт. Темно-сірий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинистий, ущільнений, коренів трав'янистої рослинності менше порівняно з попереднім. Перехід за забарвленням та щільністю.

Нр (30–50 см). Перехідний горизонт. Сірий, сухий, грудкуватої структури, суглинистий, щільний. Перехід за забарвленням та щільністю.

Ph (50–68 см). Перехідний горизонт. Сірий з буруватим відтінком, сухий, призматично-грудкуватої структури, суглинистий, щільний. Перехід за забарвленням.

Pk (68–120 см). Материнська порода. Бурій з палевим відтінком, сухий, грудкувато-призматичної структури, суглинистий, дуже щільний. Закипання з глибини 85 см.

Ґрунт – чорнозем південний лісопокращений середньовилугований малоґумусовий суглинистий на лесоподібних суглинках.

Пробна площа 3 закладена в насадженні *Quercus robur* L.

*Морфологічний опис ґрунтового розрізу пробної площі 3*

Н1 (0–10 см). Гумусовий горизонт. Темно-сірий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинистий, ущільнений, значно насичений коренями трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю.

Н2 (10–20 см). Гумусовий горизонт. Темно-сірий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинистий, ущільнений, багато коренів трав'янистої рослинності. Перехід за забарвленням та щільністю.

Нр (20–45 см). Перехідний горизонт. Сірий з темним палевим відтінком, сухий, грудкуватої структури, суглинистий, щільний. Перехід за забарвленням та щільністю.

Ph (45–78 см). Перехідний горизонт. Світло-сірий з палево-буруватим відтінком, сухий, призматично-грудкуватої структури, суглинистий, щільний. Перехід за забарвленням.

Pk (78–120 см). Материнська порода. Бурій з палевим відтінком, сухий, грудкувато-призматичної структури, суглинистий, дуже щільний. Закипання з глибини 95 см.

Ґрунт – чорнозем південний лісопокращений середньовилугований малоґумусовий суглинистий на лесоподібних суглинках.

Ґрунтові зразки відбирали зі всієї товщі кожного генетичного горизонту.

Визначення електрофізичних показників (питомої електропровідності, мінералізації та солоності) виконували з використанням кондуктометра-солеміра-термометра Ezodo-7021, за допомогою якого вимірювали зазначені показники у ґрунтовій витяжці (у співвідношенні 1 частина ґрунту до 5 частин дистильованої води). Детальну методику визначення цих показників наведено в роботах Ю. В. Дегтярьова (Dehtyaryov, 2014, 2015).

Визначення діелектричної проникності ґрунтів виконували з використанням цифрового вимірювача ємності СМ-9601А з одночасним встановленням щільності ґрунтового зразка. Детальну методику визначення цього показника наведено в нашій роботі (Gorban, 2016).

## Результати та їх обговорення

Дослідження діелектричної проникності зональних чорноземів південних пробної площі 1 виявило, що поверхневий горизонт Нор характеризується її мінімальним значенням (74,81). З глибиною спостерігається зростання величин діелектричної проникності (табл. 1), при цьому її максимальні значення виявлено в горизонті Нр (125,47). Такий характер розподілу величин діелектричної проникності може свідчити про найбільше накопичення органічної речовини в горизонті Нор (Gorban, 2016), а також ущільнення горизонту Нр внаслідок сільськогосподарського використання ґрунту. Різниця між максимальним та мінімальним значеннями дорівнює 50,66, коефіцієнт варіації – 19,16 %.

Аналіз отриманих значень діелектричної проникності чорнозему південного під насадженням *R. pseudoacacia* L. пробної площі 2 свідчить, що її мінімальні величини характерні для верхнього горизонту Н1 (36,88). У цілому з глибиною спостерігається поступове збільшення величин діелектричної проникності. Разом з тим горизонт Нр характеризується збільшеною величиною діелектричної проникності порівняно з горизонтом Ph, який залягає глибше. Максимальне значення діелектричної проникності (124,63) виявлено в горизонті Рк. Різниця між максимальним та мінімальним значеннями дорівнює 87,75, коефіцієнт варіації – 36,53 %.

Мінімальне значення діелектричної проникності чорнозему південного під насадженням *Q. robur* L. пробної площі 3 виявлено у верхньому горизонті Н1 (11,31). Зі збільшенням глибини залягання ґрунтових горизонтів

**Таблиця 1**  
Діелектрична проникність чорноземів південних

Генетичний горизонт	Глибина, см	Діелектрична проникність	Щільність, г/см <sup>3</sup>
Зональний чорнозем південний (пробна площа 1)			
Нор	0–10	74,81±9,96	1,13±0,08
Н	10–23	98,87±10,14	1,03±0,06
Нр	23–50	125,47±6,62	1,05±0,02
Ph	50–77	94,71±2,41	1,02±0,07
Рк	77–120	89,28±1,97	1,02±0,03
Чорнозем південний під насадженням <i>R. pseudoacacia</i> L. (пробна площа 2)			
Н1	0–10	36,88±0,91	1,05±0,02
Н2	10–30	87,96±6,36	1,00±0,02
Нр	30–50	110,25±10,55	1,04±0,07
Ph	50–68	103,03±3,88	1,04±0,03
Рк	68–120	124,63±1,18	1,04±0,05
Чорнозем південний під насадженням <i>Q. robur</i> L. (пробна площа 3)			
Н1	0–10	11,31±0,13	1,02±0,02
Н2	10–20	26,22±1,70	1,01±0,04
Нр	20–45	36,65±3,22	1,05±0,03
Ph	45–78	66,42±5,39	1,04±0,05
Рк	78–120	115,66±9,45	1,01±0,02

спостерігається зростання величин діелектричної проникності, максимальне значення якої характерне для горизонту Рк (115,66). Різниця між максимальним та мінімальним значеннями дорівнює 104,35, коефіцієнт варіації – 80,53 %.

Таким чином, в результаті дослідження діелектричної проникності встановлено, що її найменші значення пов'язані з верхніми горизонтами. Найменша діелектрична проникність характерна для чорнозему південного під насадженням *Q. robur* L., найбільша – для зонального

**Таблиця 2**  
Електрофізичні показники чорноземів південних

Генетичний горизонт	Глибина, см	Питома електропровідність, мкСм/см	Мінералізація, мг/кг	Солоність, мг/кг
Зональний чорнозем південний (пробна площа 1)				
Нор	0–10	149±3	120±5	105±2
Н	10–23	126±9	107±6	96±3
Нр	23–50	143±5	115±6	103±3
Ph	50–77	153±8	129±6	111±3
Рк	77–120	189±9	156±6	136±6
Чорнозем південний під насадженням <i>R. pseudoacacia</i> L. (пробна площа 2)				
Н1	0–10	149±9	125±6	106±3
Н2	10–30	134±8	115±6	103±5
Нр	30–50	153±7	127±5	112±5
Ph	50–68	174±8	139±6	127±5
Рк	68–120	176±6	149±6	125±2
Чорнозем південний під насадженням <i>Q. robur</i> L. (пробна площа 3)				
Н1	0–10	181±5	145±4	121±3
Н2	10–20	126±7	107±5	91±3
Нр	20–48	111±4	94±3	80±1
Ph	48–78	115±3	95±4	82±1
Рк	78–120	173±9	141±5	123±4

чорнозему південного. Отримані дані можуть свідчити про сприятливий вплив лісових насаджень на властивості чорнозему південного, що проявляється у збільшенні вмісту органічної речовини та покращенні структурно-агрегатного стану (Gorban, 2019).

У результаті дослідження електрофізичних показників зональних чорноземів південних пробної площі 1 встановлено, що мінімальні величини питомої електропровідності, мінералізації та солоності характерні для горизонту Н (126 мкСм/см, 120 та 105 мг/кг відповідно), з глибиною спостерігається зростання їх величин (табл. 2). Різниця між максимальним та мінімальним значеннями питомої електропровідності дорівнює 63 мкСм/см (коефіцієнт варіації – 15,20 %), мінералізації – 49 мг/кг (коефіцієнт варіації – 15,05 %), солоності – 40 мг/кг (коефіцієнт варіації – 13,96 %).

Мінімальні величини питомої електропровідності, мінералізації та солоності чорнозему південного під насадженням *R. pseudoacacia* L. пробної площі 2 виявлені в горизонті Н2 (134 мкСм/см, 115 та 103 мг/л відповідно), з глибиною спостерігається поступове зростання їх величин. Різниця між максимальним та мінімальним значеннями питомої електропровідності дорівнює 42 мкСм/см (коефіцієнт варіації – 11,28 %), мінералізації – 34 мг/кг (коефіцієнт варіації – 10,07 %), солоності – 24 мг/кг (коефіцієнт варіації – 9,53 %).

У чорноземах південних під насадженням *Q. robur* L. пробної площі 3 мінімальні значення питомої електропровідності, мінералізації та солоності характерні для горизонту Нр (111 мкСм/см, 94 та 80 мг/кг відповідно). Максимальні величини питомої електропровідності та мінералізації виявлені в горизонті Н1 (181 мкСм/см та 145 мг/кг відповідно), солоності – у горизонті Рк (123 мг/кг). У профілі даного ґрунту спостерігаються збільшені значення електрофізичних показників у верхніх та нижніх горизонтах, а середні горизонти відрізняються їх зменшеними значеннями. Різниця між максимальним та мінімальним значеннями питомої електропровідності дорівнює 70 мкСм/см (коефіцієнт варіації – 23,55 %), мінералізації – 51 мг/кг (коефіцієнт варіації – 21,35 %), солоності – 43 мг/кг (коефіцієнт варіації – 21,18 %).

У результаті дослідження електрофізичних показників чорноземів південних виявлено, що зростання насадження *R. pseudoacacia* L. призводить до несуттєвого зростання величин питомої електропровідності, мінералізації та солоності. Зростання *Q. robur* L. зумовлює збільшення величин електрофізичних показників у верхньому горизонті чорнозему південного, що може свідчити про накопичення в ньому водорозчинних солей.

Результати, отримані при дослідженні впливу лісових насаджень на електрофізичні показники чорноземів південних, у цілому збігаються з результатами, отриманими при дослідженні чорноземів звичайних (Gorban, 2019).

## Висновки

1. Вплив лісонасаджень на чорнозemi південні призводить до зменшення величин діелектричної проникності, особливо насаджень *Q. robur* L. Це може свідчити про покращення структурно-агрегатного стану чорнозему південного під впливом лісонасаджень.

2. Верхні горизонти зонального чорнозему південного та чорнозему південного під насадженням *R. pseudoacacia* L. за величинами електрофізичних показників практично не відрізняються.

3. Верхній горизонт чорнозему південного під насадженням *Q. robur* L. характеризується збільшеними величинами електрофізичних показників порівняно з верхнім горизонтом зонального чорнозему південного та чорнозему південного під насадженням *R. pseudoacacia* L.

4. Отримані висновки погоджуються з висновками, отриманими нами при дослідженні впливу лісових насаджень на електрофізичні показники чорноземів звичайних (Gorban, 2019).

## References

- Aderikhin, P. G., Belgard, A. L., Zonn, S. V., Krupenikov, I. A., Travlyev, A. P. (1983). Vliyaniye lesnoy rastitelnosti na chernozemy [Influence of forest vegetation on chernozems]. Russian black earth – 100 years after Dokuchaev. Moscow, 117–126 (in Russian).
- Belova, N. A., Travlyev, A. P. (2008). Evolutsiia i genesis pochv pod lesnymi fitocenozaми v stepi [Evolution and genesis of soils under forest phytocenoses in the steppe]. Issues of steppe forestry and forest reclamation of lands, 37, 3–10 (in Russian).
- Dehtyaryov, Yu. V. (2014). Elektroprovodnist vodnykh suspenziy chornozemiv tipovykh pid riznymi fitotsenozaми [Electrical conductivity of water suspensions of typical chernozem under different phytocenoses]. Bulletin of KhNAU named after V. V. Dokuchayev, 1, 42–48 (in Ukrainian).
- Dehtyaryov, Yu. V. (2015). Elektrofizychni pokaznyky chornozemiv tipovykh pid riznymi fitotsenozaми [Electrophysical indicators typical chernozems under different phytocenoses]. Bulletin of KhNAU named after V. V. Dokuchayev, 2, 18–23 (in Ukrainian).
- Gorban, V. (2019). Vplyv shtuchnykh lisonasadzen na elektrofizychni pokaznyky chornozemu zvychaynogo [Influence of artificial forest plantations on electrophysical index of ordinary chernozem]. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seria biolohichna, 81, 76–85 (in Ukrainian).
- Gorban, V. (2021). Robinia Pseudoacacia and Quercus Robur Plantations Change the Physical Properties of Calcic Chernozem. In: Dmytruk Y., Dent D. (eds) Soils Under Stress. Springer, Cham., 95–103.
- Gorban, V. A. (2016). K metodike izucheniya dielektricheskoy pronitsayemosti pochv (na primere pochv bayrachnykh lesov severnogo varianta stepnoy zony Ukrainy) [To the method of studying the permittivity of soils (on an example of soils of ravine forests of the northern variant of the Steppe zone of Ukraine)]. Gruntoznavstvo, 17 (3-4), 90–97 (in Russian).
- Gorban, V. A., Huslystyj, A. O., Mandrygelia, M. V., Pohribnyak, V. O. (2017). Vplyv lisovoy roslynosti na dielektrychnu pronyknist ta elektrofizychni pokaznyky chornozemiv [Influence of forest vegetation on dielectric permeability and electrophysical indices of chernozem]. Gruntoznavstvo, 18 (1-2), 38–45 (in Ukrainian).
- Gorban, V. A., Khmelenko, O. V., Huslystyj, A. O., Tetiukha, O. G. (2019). Vplyv lisovoi roslynosti na kolir, vidbyvnu zdattist ta vmist gumusu v chornozemakh zvychaynykh [Influence of forest vegetation on color, reflectivity and humus content in ordinary chernozems]. Issues of steppe forestry and forest reclamation of soils, 48, 25–37 (in Ukrainian).
- Gorban, V., Huslystyj, A., Kotovych, O., Yakovenko, V. (2020). Changes in physical and chemical Properties of calcic chernozem affected by Robinia pseudoacacia and Quercus robur plantings. Ekologia (Bratislava), 39 (1), 27–44.
- Hrytsan, Yu. I. (2000). Ekolohichni osnovy peretvoryuyuchoho vplyvu lisovoyi roslynosti na stepove seredovyshe [Ecological bases of the transformative influence of forest vegetation on the steppe environment]. Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Travlyev, A. P. (1972). Materialy k nomenklature i klassifikatsii lesnykh pochv podzony nastoyashchikh stepy [Materials to the nomenclature and classification of forest soils of the subzone of these steppes]. Issues of steppe forestry, 3, 16–21 (in Russian).

- Travleyev, A. P., Belova, N. A. (2008). Les kak faktor pochvoobrazovaniya [Forest as a factor in soil formation]. *Gruntoznavstvo*, 9 (3-4), 6–26 (in Russian).
- Yakuba, M. S., Gorban, V. A. (2021). Istorychni aspekty stvorennia ta osoblyvosti funktsionuvannia polezakhysnykh nasadzen stepovoy zony Ukrainy [Historical creations aspects and functioning features of field protective forest plantations in the steppe zone of Ukraine]. *Issues of steppe forestry and forest reclamation of soils*, 50, 33–43 (in Ukrainian).
- Yukhnovsky, V. Y., Dudarets, S. M., Malyuga, V. M. (2012). *Ahrolisomelioratsia* [Agroforestry]. Kyiv (in Ukrainian).