

В. А. Горбань✉

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010**ВПЛИВ ШТУЧНИХ ЛІСОНАСАДЖЕНЬ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.
ТА *QUERCUS ROBUR* L. НА ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД
ЧОРНОЗЕМІВ ЗВИЧАЙНИХ**

Гранулометричний склад є однією з найважливіших характеристик ґрунтів, яка зумовлює більшість їх властивостей та особливості основних режимів. Штучні лісонасадження в степу виступають потужним середовищеперетворюючим фактором, який з часом здатен змінювати навіть доволі консервативні властивості ґрунтів, до яких можна віднести і їх гранулометричний склад. Дослідження впливу лісових насаджень на гранулометричний склад виконували з використанням ґрунтових зразків, відібраних з чорноземів звичайних, чорноземів під насадженням *R. pseudoacacia* L. та під насадженням *Q. robur* L. Визначення гранулометричного складу виконували методом піпетки, з підготовкою зразка шляхом розтирання з розчином пірофосфату натрію. Класифікація гранулометричних фракцій наводиться за Н. А. Качинським. Аналіз особливостей співвідношення гранулометричних фракцій досліджених чорноземів виявив, що зональний чорнозем звичайний відрізняється збільшеним вмістом фракції піску та зменшеним вмістом фракції мулу в горизонтах Н1 та Н2 порівняно з нижніми горизонтами. Чорнозем звичайний під насадженням *R. pseudoacacia* L. характеризується відносно рівномірним розподілом вмісту фракцій піску, пилу та мулу за ґрунтовим профілем. У чорноземі звичайному під насадженням *Q. robur* L. максимальний вміст фракції піску виявлено в поверхневому горизонті, з глибиною спостерігається поступове зменшення вмісту цієї фракції, при цьому вміст фракцій пилу та мулу збільшується з глибиною. Зростання насаджень *R. pseudoacacia* L. та *Q. robur* L. на чорноземах звичайних призводить до збільшення вмісту фракцій піску та зменшення фракцій пилу та фізичної глини. Також спостерігається певна зміна профільного розподілу фракцій, особливо піску, під впливом росту лісонасаджень. Для кожного з досліджених чорноземів звичайних характерне специфічне співвідношення фракцій «пісок : пил : мул», що свідчить про різний генезис гранулометричних фракцій.

Ключові слова: фракція, генезис, пісок, пил, мул, фізична глина, лісові насадження, чорнозем звичайний.

V. A. Gorban✉

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

**INFLUENCE OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. AND *QUERCUS ROBUR* L.
ARTIFICIAL FOREST PLANTATIONS ON THE PARTICLE-SIZE
DISTRIBUTION OF CALCIC CHERNOZEM**

The particle-size distribution is one of the most important characteristics of soils, which determines most of their properties and features of the main regimes.

✉ E-mail: vad01@ua.fm

DOI: 10.15421/442204

Artificial forest plantations in the steppe act as a powerful environment-transforming factor, which over time is capable of changing even quite conservative properties of soils, including their particle-size distribution. The study of the influence of forest plantations on the particle-size distribution was carried out using soil samples taken from calcic chernozem, chernozem under the plantation of *R. pseudoacacia* L. and under the plantation of *Q. robur* L. The determination of the particle-size distribution was carried out by the pipette method, with the preparation of the sample by trituration with a solution of sodium pyrophosphate. The classification of granulometric fractions is given according to N. A. Kaczynskii. The analysis of the characteristics of the ratio of particle-size distribution of the studied chernozems revealed that the zonal chernozem is characterized by an increased content of the sand fraction and a reduced content of the silt fraction in the H1 and H2 horizons compared to the lower horizons. The calcic chernozem under the plantation of *R. pseudoacacia* L. is characterized by a relatively uniform distribution of the content of sand, dust and silt fractions along the soil profile. In calcic chernozem under the plantation of *Q. robur* L., the maximum content of the sand fraction was found in the surface horizon, with a gradual decrease in the content of this fraction with depth, while the content of dust and silt fractions increased with depth. The growth of *R. pseudoacacia* L. and *Q. robur* L. plantations on calcic chernozems leads to an increase in the content of sand fractions and a decrease in dust and physical clay fractions. There is also a certain change in the profile distribution of fractions, especially sand, under the influence of the growth of forest plantations. Each of the investigated calcic chernozems is characterized by a specific ratio of «sand : dust : silt» fractions, which indicates a different genesis of granulometric fractions.

Key words: fraction, genesis, sand, dust, silt, physical clay, forest plantations, calcic chernozem.

Вступ

Гранулометричний склад – фундаментальна та найбільш розповсюджена характеристика ґрунту [10]. Відповідно до сучасної концепції ієрархії рівнів структурної організації ґрунтів, авторами якої є Б. Г. Розанов [11] та А. Д. Воронін [4], гранулометричний склад відповідає рівню елементарних ґрунтових часток, які успадковуються від материнської породи та змінюються в процесі ґрунтогенезу. Під гранулометричним складом ґрунтів та ґрунотвірних порід розуміють відносний вміст в ґрунті елементарних ґрунтових часток різного діаметру, незалежно від їх мінералогічного та хімічного складу, який відображається у вигляді масових процентів фракцій гранулометричних часток різного розміру [12].

Співвідношення піску, пилу та глини визначає рівень агрегації ґрунту, а разом з ним співвідношення в ґрунті твердої, рідкої та газоподібної фаз, тобто між гранулометричним складом ґрунту та якістю середовища існування наявні прямі зв'язки, тобто щільність складення, волого-, тепло-, повітроємність, усі види провідності ґрунту, його схильності до деформації, забруднення та інших видів деградації залежать від того, чого більше в ґрунті – піску, пилу або глини [8, 10, 14].

Гранулометричний склад порід визначає більшість їх фізичних властивостей: щільність, пористість, водопроникність, фільтрацію, вологоємність та ін. [6, 18]. Гранулометричний склад визначає питому поверхню ґрунтів, а отже, впливає на гумусонакопичення, живлення рослин, обмінні реакції в ґрунті [12, 15].

Все це дозволяє говорити про гранулометричний склад як про фундаментальну властивість ґрунту, від якої суттєво залежать інші фізичні властивості та режими ґрунтів [5, 12, 16].

Виконані дослідження [1, 13, 17–20 та ін.] свідчать, що вплив лісових насаджень на ґрунти призводить до певних змін їх гранулометричного складу. Виходячи з цього, метою нашої роботи є визначити особливості впливу насаджень *Robinia pseudoacacia* L. та *Quercus robur* L. на гранулометричний склад чорноземів звичайних степової зони України.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження впливу лісових насаджень на гранулометричний склад виконували з використанням ґрунтових зразків, відібраних з чорноземів звичайних (пробна площа № 201 – еталон, степова цілина), чорноземів під насадженням *R. pseudoacacia* L. (пробна площа № 224-а) та під насадженням *Q. robur* L. (пробна площа № 224-д). Нижче наведено загальну ґрунтово-геоботанічну характеристику зазначених пробних площ.

Пробна площа № 201. Розташована на вододілі річок Самари та Сороковушки. Це мікроплато зі схилом 4–5° північно-східної експозиції. Режим зволоження відповідає сухим місцезростанням СГ₀₋₁.

У живому покриві ковила Лессінга (*Stipa Lessingiana*), інколи на більш крутих ділянках схилів – ковила волосиста (*S. capillata*), костриця валіська (*Festuca valesiaca*), чебрець Маршаллів (*Thymus marschalliana*), сальвія зникла та дібровна (*Salvia nutans*, *S. nemorosa*), самосил білоповстистий (*Teucrium polium*), люцерна румунська (*Medicago romanica*), деревій звичайний (*Achillea millefolium*), молочаї (*Euphorbia* sp.), парило звичайне (*Agrimonia eupatoria*).

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу ПП № 201

H0 (0–1 см) – одношаровий фрагментарний калдан.

H1 (0–7 см) – темно-сірий сухуватий суглинок зернистої структури з пилюватістю. Пухкий, корененасичений, з рідкими вкрапленнями присипки. Велика кількість пор. Горизонт насичений копролітами. Перехід поступовий за кольором.

H2 (7–26 см) – темно-сірий з буруватістю, яка збільшується донизу; сируватий, структура зерниста, пухкий, з присипкою, багато копролітних утворень; проникність коренями помітно менша, перехід більш-менш різкий за кольором та структурністю.

Hр (26–56 см) – сіро-бурий та буруватий із затіками та плямами сірого та темно-сірого кольору; свіжуватий суглинок; пласти розпадаються на зернисті та грудкуваті окремість; більш щільний, але ще пухкий; невелика тріщинуватість; проникнений великими коренями; місцями псевдоміцелій; перехід помітний за кольором, структурою, щільністю. Закипання з 48 см.

Phk (56–85 см) – палево-жовтий з сіро-бурими та бурими варіаціями; свіжуватий; вертикальні стовпчасті пласти розпадаються на грудкуваті окремість та піскоподібну масу; суглинок; розвинена тріщинуватість; окремі затіки гумусової речовини, окремі великі корені, кротовина; по нижній межі починається білозірка; перехід різкий.

Rк (85–150 см) – палево-жовтий, жовто-бурий, свіжуватий, пухкий стовпчастий макроструктурний лесовий суглинок (материнська порода); рясна білозірка; тріщинуватість; окремі затіки сірої речовини по кореневих ходах;

корені рідко зустрічаються; кротовина; перехід різкий за структурою, щільністю та кольором.

Ґрунт – чорнозем звичайний карбонатний малогумусовий слабкозмитий середньосуглинковий на лесових відкладах [2].

Пробна площа № 224-а. Знаходиться на вододільному плато західніше с. Всесвятського Новомосковського р-ну Дніпропетровської обл. Тип лісорослинних умов – СГ₁ (суглинок сухуватий). Ґрунтові води з глибини 40 м. Тип світлової структури – напівосвітлений. Світловий стан нормальний. Тип деревостану – 10 Ак. б., вік насадження – 60 років, висота – 7–9 м, діаметр стовбурів – 8–12 см. Зімкнутість деревостану – 0,7.

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу ПП № 224-а

Н01 (0–1 см) – лісова підстилка складається з листя акації.

Н02 (1–3 см) – підстилка з напіврозкладеного листя акації.

Н (0–14 см) – темно-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, пухкий. Містить багато коренів трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю та кольором.

Нр (14–34 см) – перехідний горизонт. Сірий з бурим відтінком, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, щільний. Зустрічаються поодинокі корені. Перехід за кольором та щільністю.

Phk (34–56 см) – темно-бурий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, дуже щільний. Зустрічаються поодинокі корені. Перехід за кольором та включенням білозірки. Закипання з 53 см.

Рк (56–120 см) – материнська порода – лесоподібний суглинок. Бурий, сухуватий, суглинковий, дуже щільний, з включенням білозірки.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений слабковилужений малогумусовий середньосуглинковий на лесах [7].

Пробна площа № 224-д. Знаходиться на вододільному плато західніше пробної площі № 224-а. Тип лісорослинних умов – СГ₁ (суглинок сухуватий). Ґрунтові води з глибини 40 м. Тип світлової структури – тіньовий. Світловий стан нормальний. Чагарниковий підлісок – з клену татарського, зімкнутість 0,5. Тип деревостану – 10 Д. зв., вік насадження – 70 років, висота – 8–10 м, діаметр стовбурів – 10–14 см. Зімкнутість деревостану – 0,8.

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу ПП № 224-д

Н01 (0–3 см) – лісова підстилка складається з листя дуба.

Н02 (3–5 см) – напіврозкладена, трухоподібна маса, міцно поєднана з ґрунтом.

Н1 (0–10 см) – темно-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, пухкий. Включає численні корені трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю, кольором та насиченістю коренями.

Н2 (10–35 см) – темно-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, щільніший за попередній. Корененасиченість зменшується, зустрічаються поодинокі корені дуба. Перехід за кольором та щільністю.

Нр (35–70 см) – перехідний горизонт. Сірий з вкрапленням бурого кольору, сухуватий, дрібногрудкуватий, суглинковий, щільний. Перехід за кольором. Закипання з 43 см.

Phk (70–100 см) – сірувато-бурий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинковий, щільний. Перехід за кольором та щільністю.

Рк (100–150 см) – материнська порода – лесоподібний суглинок. Бурий, сухуватий, суглинковий, дуже щільний.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений карбонатний малогумусовий середньосуглинковий на лесах [1].

Визначення гранулометричного складу виконували методом піпетки, з підготовкою зразка шляхом розтирання з розчином пірофосфату натрію ($\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$) [11].

В роботі використано класифікацію гранулометричних фракцій, запропоновану Н. А. Качинським [9].

Результати та їх обговорення

Аналіз гранулометричного складу зонального чорнозему звичайного виявив, що максимальний вміст фракції середнього піску (1–0,25 мм) властивий верхньому горизонту Н1 (2,0 %), з глибиною його вміст зменшується (рис. 1).

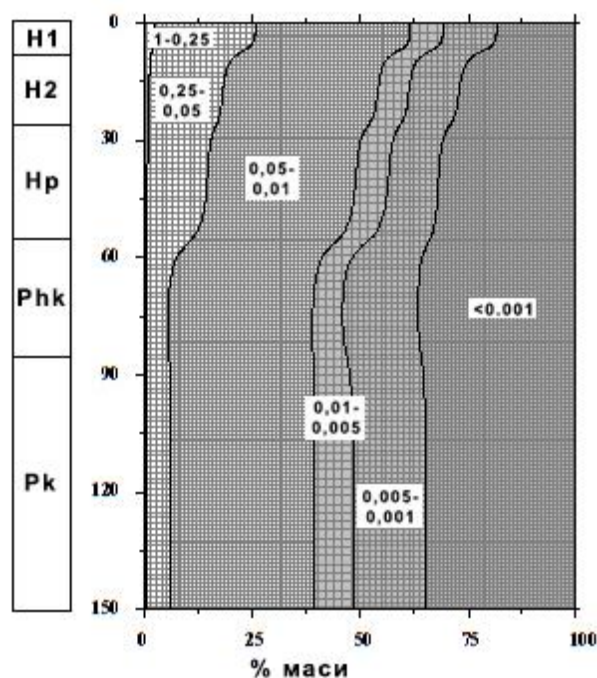


Рис. 1. Профільне зображення гранулометричного складу зонального чорнозему звичайного

Вміст фракції дрібного піску (0,25–0,05 мм) також зменшується з глибиною, максимальний вміст виявлено в горизонті Н1 (23,6 %). Максимальний вміст фракції крупного піску (0,05–0,01 мм) характерний для двох верхніх горизонтів Н1 та Н2 (36,0 %), в нижчих горизонтах вміст даної фракції практично не змінюється. Найбільший вміст фракції середнього піску (0,01–0,005 мм) виявлено в нижньому горизонті Рк (9,2 %), в інших горизонтах вміст цієї фракції майже не змінюється. Максимальний вміст фракцій дрібного піску (0,005–0,001 мм) та мулу (<0,001 мм) властивий горизонту Phk (17,6 та 36,8 % відповідно), з просуванням до верхніх горизонтів спостерігається зменшення вмісту цих фракцій.

Дослідження гранулометричного складу чорнозему звичайного під насадженням *R. pseudoacacia* L. встановили, що максимальний вміст фракції середнього піску властивий горизонту Н (2,0 %), з глибиною спостерігається зменшення вмісту цієї фракції (рис. 2). Максимальний вміст фракції дрібного піску виявлено в горизонті Н (32,0 %), інші горизонти майже не відрізняються за вмістом даної фракції. Максимальний вміст фракції крупного піску характерний горизонту Рк (31,6 %), інші горизонти відрізняються зменшенням вмістом даної фракції (24,0–25,2 %). Горизонти Н, Нр та Phk відрізняються збільшенням вмістом фракції середнього піску (8,4–8,8 %) порівняно з горизонтом Рк (6,4 %). Максимальний вміст фракції дрібного піску властивий горизонтам Н та Нр (12,4 %), нижні горизонти відрізняються меншим вмістом цієї фракції (10,8–11,2 %). Найбільший вміст фракції мулу виявлено в горизонтах Phk та Нр (31,2 та 25,2 % відповідно), в інших горизонтах вміст цієї фракції становить 20,0–20,4 %.

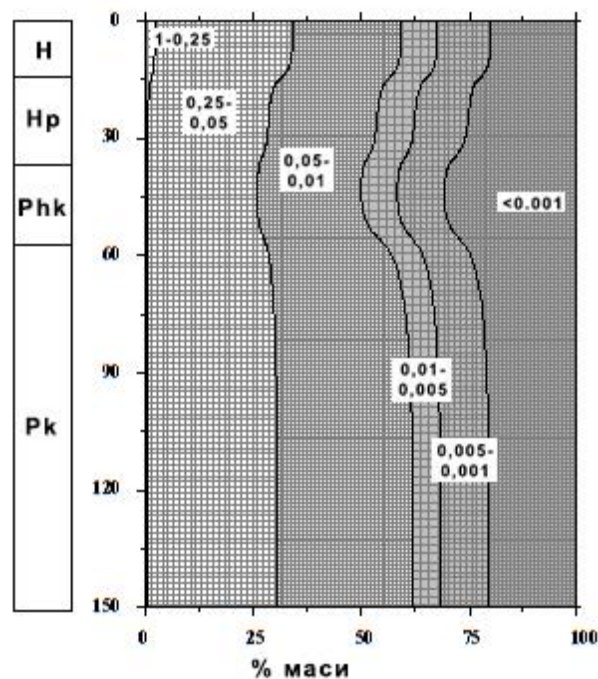


Рис. 2. Профільне зображення гранулометричного складу чорнозему звичайного під насадженням *R. pseudoacacia* L.

Аналіз гранулометричного складу чорнозему звичайного під насадженням *Q. robur* L. виявив, що максимальний вміст фракції середнього піску властивий горизонту Н1 (1,5 %), з глибиною спостерігається зменшення вмісту цієї фракції (рис. 3). Горизонт Н1 також відрізняється найбільшим вмістом фракції дрібного піску (24,5 %), з глибиною спостерігається поступове зменшення вмісту даної фракції. Максимальний вміст фракції крупного піску виявлено в горизонті Рк (36,4 %), зі зменшенням глибини спостерігається поступове зменшення вмісту даної фракції до величини 28,8 % в горизонті Н1. Вміст фракції середнього піску досягає максимальних значень (8,4 %) в горизонтах Н1 та Рк, мінімальний вміст даної фракції (6,0 %) властивий горизонту Phk. Максимальний вміст фракції

дрібного пилу виявлено в горизонті Phk (14,8 %), зі зменшенням глибини спостерігається поступове зменшення вмісту даної фракції. Горизонт Phk також відрізняється максимальним вмістом фракції мулу (32,8 %), зі зменшенням глибини виявлено зменшення вмісту даної фракції до величини 25,6 % в горизонті H1.

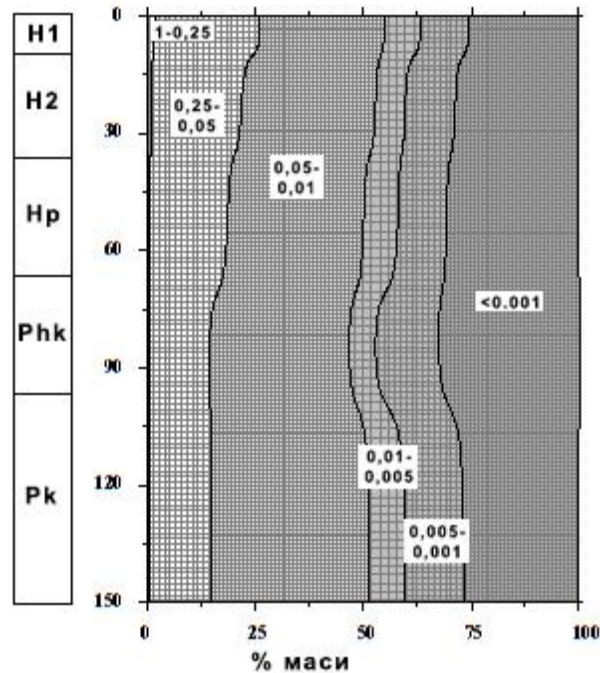


Рис. 3. Профільне зображення гранулометричного складу чорнозему звичайного під насадженням *Q. robur* L.

Аналіз особливостей співвідношення гранулометричних фракцій досліджених чорноземів виявив, що зональний чорнозем звичайний відрізняється збільшеним вмістом фракції піску та зменшеним вмістом фракції мулу в горизонтах H1 та H2 порівняно з нижніми горизонтами (табл. 1). Вміст фракції пилу змінюється в малих межах за всім ґрунтовим профілем. Спостерігається поступове зменшення вмісту фракції фізичної глини з глибиною. Також виявлено різницю між горизонтами H1 та H2, з одного боку, та горизонтами Hp, Phk та Pk, з іншого, за співвідношенням фракцій «пісок : пил : мул». Для верхніх горизонтів величина цього співвідношення складає 2 : 6 : 2, а для інших горизонтів – 1 : 6 : 3.

Чорнозем звичайний під насадженням *R. pseudoacacia* L. характеризується відносно рівномірним розподілом вмісту фракцій піску, пилу та мулу за ґрунтовим профілем. Разом з тим, максимальний вміст фракції фізичної глини властивий горизонтам Pk та H (62,0 та 59,2 % відповідно) порівняно з іншими горизонтами. Також горизонти Pk та H відрізняються співвідношенням фракцій «пісок : пил : мул» (3 : 5 : 2) порівняно з горизонтами Hp та Phk (3 : 4 : 3).

У чорноземі звичайному під насадженням *Q. robur* L. максимальний вміст фракції піску виявлено в горизонті H1 (26,0 %), з глибиною спостерігається поступове зменшення вмісту цієї фракції. Вміст фракцій пилу та мулу

збільшується з глибиною. Максимальний вміст фракції фізичної глини властивий горизонту Н1 (54,8 %), з глибиною спостерігається зменшення вмісту цієї фракції. За співвідношенням фракцій «пісок : пил : мул» верхній горизонт Н1 (2 : 6 : 2) відрізняється від інших горизонтів (2 : 5 : 3).

Таблиця 1

Співвідношення гранулометричних фракцій в досліджених чорноземах

Генетичний горизонт	Вміст гранулометричних фракцій, % при розмірі, мм				Співвідношення пісок : пил : мул
	пісок (1–0,05)	пил (0,05– 0,001)	мул (<0,001)	фізична глина (<0,01)	
Зональний чорнозем звичайний					
H ₁	25.6	56.0	18.4	61.6	2 : 6 : 2
H ₂	18.0	54.8	27.2	54.0	2 : 6 : 2
H _p	14.4	53.6	32.0	48.8	1 : 6 : 3
Phk	5.2	58.0	36.8	38.8	1 : 6 : 3
Pk	6.0	59.2	34.8	39.2	1 : 6 : 3
Чорнозем звичайний під насадженням <i>R. pseudoacacia</i> L.					
H	34.0	46.0	20.0	59.2	3 : 5 : 2
H _p	28.4	46.4	25.2	53.6	3 : 4 : 3
Phk	25.6	43.2	31.2	49.6	3 : 4 : 3
Pk	30.4	49.2	20.4	62.0	3 : 5 : 2
Чорнозем звичайний під насадженням <i>Q. robur</i> L.					
H ₁	26.0	48.4	25.6	54.8	2 : 6 : 2
H ₂	21.6	49.6	28.8	52.8	2 : 5 : 3
H _p	18.4	50.8	30.8	50.0	2 : 5 : 3
Phk	14.1	53.2	32.8	46.5	2 : 5 : 3
Pk	14.8	58.4	26.8	51.2	2 : 5 : 3

Порівняння гранулометричного складу чорноземів звичайних під різними типами рослинності свідчать, що за вмістом фракцій середнього піску та дрібного пилу ґрунти майже не відрізняються між собою. Зростання *R. pseudoacacia* L. на чорноземі звичайному призводить до збільшення вмісту фракцій дрібного піску та середнього пилу, разом з тим спостерігається зменшення вмісту фракції крупного пилу. Зростання *Q. robur* L. на чорноземі звичайному призводить до збільшення вмісту фракцій дрібного піску, середнього пилу та мулу, при цьому спостерігається зменшення вмісту фракції крупного пилу.

Зростання насаджень *R. pseudoacacia* L. та *Q. robur* L. на чорноземах звичайних призводить до збільшення вмісту фракцій піску та зменшення фракцій пилу та фізичної глини. Також спостерігається певна зміна профільного розподілу фракцій, особливо піску, під впливом росту лісонасаджень. Для кожного з досліджених чорноземів звичайних характерне специфічне співвідношення фракцій «пісок : пил : мул», що свідчить про різний генезис гранулометричних фракцій і, можливо, про суттєві відмінності в їх наступній еволюції [10].

Таким чином, результати наших досліджень погоджуються з результатами, отриманими іншими вченими, які свідчать про зміни особливостей гранулометричного складу під впливом різних типів рослинності [19, 20].

Висновки

1. Зростання лісових насаджень на чорноземах звичайних призводить до змін в їх гранулометричному складі.
2. Вплив зростання *R. pseudoacacia* L. відображається на збільшенні вмісту фракцій дрібного піску (0,25–0,05 мм) та середнього пилю (0,01–0,005 мм) з одночасним зменшенням вмісту фракції крупного пилю (0,05–0,01 мм) в чорноземі звичайному.
3. Вплив зростання *Q. robur* L. відображається на збільшенні вмісту фракцій дрібного піску (0,25–0,05 мм), середнього пилю (0,01–0,005 мм) та мулу (<0,001 мм) з одночасним зменшенням вмісту фракції крупного пилю (0,05–0,01 мм) в чорноземі звичайному.
4. Під впливом лісових насаджень в чорноземах звичайних відбувається зміна особливостей профільного розподілу гранулометричних фракцій, особливо піску.
5. Зростання лісових насаджень на чорноземах звичайних призводить до змін співвідношення фракцій «пісок : пилю : мул», яке відображає особливості їх ґрунтогенезу.

Бібліографічні посилання

1. *Белова Н.А.* Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. Д.: ДГУ, 1997. 263 с.
2. *Белова Н.А., Травлев А.П.* Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Д.: ДГУ, 1999. 348 с.
3. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
4. *Воронин А.Д.* Основы физики почв. М.: МГУ, 1986. 240 с.
5. *Горбань В.А.* Фізичний стан ґрунтів як екологічний фактор // Ґрунтознавство. 2006. Т. 7, № 3-4. С. 102–111.
6. *Горбань В.А.* Зв'язок водопроникності ґрунтів з іншими їхніми фізичними властивостями у лісових угрупованнях Присамар'я // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. 2007. Вип. 43. С. 161–165.
7. [Горбань В.А., Болобан А.О. Особливості структурно-агрегатного складу чорноземів звичайних під степовою та лісовою рослинністю // Екологія та ноосферологія. 2019. 30\(2\). С. 74–79.](#)
8. [Горбань В.А., Стригіна Т.А., Мандригеля М.В. Особливості структурно-агрегатного складу чорноземів лісових байраку Глибокого // Ґрунтознавство. 2016. Т. 17, № 1-2. С. 65–73.](#)
9. *Качинский Н.А.* Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: АН СССР, 1958. 192 с.
10. *Медведев В.В., Лактионова Т.Н.* Гранулометрический состав почв Украины (генетический, экологический и агрономический аспекты). Х.: Апостроф, 2011. 292 с.
11. *Розанов Б.Г.* Генетическая морфология почв. М.: МГУ, 1975. 293 с.
12. Теории и методы физики почв / Под ред. Е. В. Шеина и Л. О. Карпачевского. М.: Гриф и К, 2007. 616 с.

13. [Цветкова Н.М., Сараненко І.І. Вплив лісового насадження липи дрібнолистої на основні властивості темно-каштанового ґрунту агробіостанції – Ботанічний сад ХДУ // ScienceRise: Biological Science. 2018. 0\(4\(13\)\). С. 31–35.](#)
14. [Bieganski A., Ryżak M., Sochan A., Barna G., Hernádi H., Beczek M., Polakowski C., Makó A. Laser Diffractometry in the Measurements of Soil and Sediment Particle Size Distribution // Advances in Agronomy. 2018. P. 215–279.](#)
15. [Drobnik T., Greiner L., Keller A., Grêt-Regamey A. Soil quality indicators – From soil functions to ecosystem services // Ecological Indicators. 2018. 94. P. 151–169.](#)
16. [Dunkl I., Ließ M. On the benefits of clustering approaches in digital soil mapping: an application example concerning soil texture regionalization // SOIL. 2022. 8\(2\). P. 541–558.](#)
17. [Gorban V. Robinia Pseudoacacia and Quercus Robur Plantations Change the Physical Properties of Calcic Chernozem. In: Dmytruk Y., Dent D. \(eds\) Soils Under Stress. 2021. Springer, Cham. P. 95–103.](#)
18. [Sha G., Wei T., Chen Y., Fu Y., Ren K. Characteristics of soil particle size distribution of typical plant communities on the hilly areas of Loess Plateau // Arid Land Geography. 2022. 45 \(4\). P. 1224–1234.](#)
19. [Su W., Gao Y., Gao P., Dong X., Wang G., Dun X., Xu J. Effects of Different Vegetation Restoration Types on the Fractal Characteristics of Soil Particles in Earthy-Rocky Mountain Area of Northern China // Forests. 2022. 13\(8\). 1246.](#)
20. [Wu W., Chen G., Meng T., Li C., Feng H., Si B., Siddique K.H.M. Effect of different vegetation restoration on soil properties in the semi-arid Loess Plateau of China // CATENA. 2023. 220. 106630.](#)

Надійшла до редколегії 08.10.2022 р.