



Features of the granulometric composition of soils under introduced deciduous and ornamental woody plants in Taras Shevchenko Park

V. V. Katsevych, Kh. V. Strepetova

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 17.10.2023

Received in revised form

25.10.2023

Accepted 08.11.2023

Dnipro State Agrarian and Economic University,

St. Serhiy Efremov, 25,

Dnipro, 49600, Ukraine.

E-mail:

katsevych.v.v@dsau.dp.ua

Katsevych, V. V., Strepetova, Kh.V. (2023). Features of the granulometric composition of soils under introduced deciduous and ornamental woody plants in Taras Shevchenko Park. *Ecology and Noospherology*, 34(2), 108–111. doi:10.15421/032316

The study of soil particle size distribution is key to understanding its properties, such as the ability to retain moisture, affect plant growth and drainage processes. This is important for determining the water-air regime, preventing erosion, and managing ecosystems. The research was conducted on the territory of Taras Shevchenko Park, which is located on the right bank of the Dnipro River. The park has about 8 thousand trees and more than 2 thousand shrubs. The composition of the tree and shrub complex is represented by more than 70 species. To determine the granulometric composition of the soils of the park area, soil samples were taken from a depth of 0–20 cm under the crowns of such introduced deciduous and ornamental woody plants as common bitter chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.), sugar maple (*Acer saccharum* Marshall), low elm (*Ulmus pumila* L.), western redbud (*Celtis occidentalis* L.), prickly gleditsia (*Gleditsia triacanthos* L.), Japanese sophora (*Styphnolobium japonicum* (L.) Schott), Pennsylvania ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), common robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), red oak (*Quercus rubra* L.), highest ailanthus (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), gymnocladus dioicus (*Gymnocladus dioicus* (L.) K.Koch), ash maple (*Acer negundo* L.). The pipette method was used to determine the granulometric composition of the park's soils. The results obtained indicate that the vast majority of soils are light loam by their granulometric composition, and the content of physical clay ranges from 20.60 to 28.59 %. At the same time, the soils under the common bitter chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.), sugar maple (*Acer saccharum* Marshall) and ash maple (*Acer negundo* L.) are represented by medium loamy granulometric composition, where the content of physical clay ranges from 35.05 to 38.89 %. Among the predominant fractions in the studied soils, it should be noted the sand fraction (particle size 1–0.05 mm), the coarse dust fraction (particle size 0.05–0.01 mm) and the silt fraction (particle size <0.001 mm). This, in turn, led to the formation of the following types of particle size distribution: light sandy-dusty loam, light silty-dusty loam, light dusty-sandy loam, and medium silty-sandy loam. The predominance of these fractions ensures high water permeability of the soil, favorable thermal and air conditions. At the same time, the silt fraction plays a leading role in the formation of soil structure, and also provides high absorption capacity and coagulation ability. However, it is important to control the level of soil acidity, as it is the silt fraction that can lead to its increase. At the same time, light loamy soils retain moisture poorly, which in turn can lead to moisture deficits in the absence of sufficient rainfall. Particular attention should be paid to monitoring studies of the content of toxic substances in soils, as anthropogenic pollution can cause coarse dust to contain toxic substances, which can affect soil quality and its suitability for use. The study emphasizes the importance of studying the particle size distribution of soils under introduced trees for the proper management of park ecosystems. Particle size analysis provides valuable data on soil structure that affects soil permeability, water removal, and nutrient availability to plants. The ability to understand and predict changes in particle size distribution can be useful in ensuring the sustainable ecological sustainability of a park and optimizing conditions for the growth and development of introduced woody plants.

Keywords: particle size distribution; introduced vegetation; sand fraction; silt fraction

Особливості гранулометричного складу ґрунтів під інтродукованими листяно-декоративними деревними рослинами в парку ім. Т. Г. Шевченка

В. В. Кацевич, Х. В. Стрепетова

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Дослідження гранулометричного складу ґрунту є ключовим для розуміння його властивостей, таких як здатність утримувати вологу, впливати на ріст рослин та дренажні процеси. Це важливо для визначення водно-повітряного режиму, запобігання ерозії та управління екосистемами. Досліджувалася гранулометричний склад ґрунтів під інтродукованими листяно-декоративними деревними рослинами в парку ім. Т. Г. Шевченка. У результаті дослідження було встановлено, що переважна більшість ґрунтів за гранулометричним складом відноситься до суглинку легкого, а вміст фізичної глини коливається в межах від 20,60 до 28,59 %. Серед фракцій у ґрунтах, що досліджувались, переважають піщана (1–0,05 мм), крупнопилювата (0,05–0,01 мм) та мулиста (<0,001 мм). На основі отриманих даних встановлені такі типи гранулометричного складу ґрунтів: суглинок легкий піщано-пилюватий, суглинок легкий мулисто-пилюватий, суглинок легкий пилювато-піщаний та суглинок середній мулисто-піщаний. Дослідження підкреслює важливість вивчення гранулометричного складу ґрунтів під інтродукованими деревами для належного управління парковими екосистемами. Гранулометричний аналіз надає цінні дані щодо структури ґрунту, які впливають на його водопроникність, вологовідведення та доступність поживних речовин для рослин. Здатність розуміти та передбачати зміни у гранулометричному складі може бути корисною для забезпечення сталої екологічної стійкості парку та оптимізації умов для росту та розвитку інтродукованих деревних рослин.

Ключові слова: гранулометричний склад; інтродукована рослинність; піщана фракція; мулиста фракція

Вступ

Урбанізація та зростання міських територій викликають збільшення кількості інвазійних видів дерев у паркових зонах, що породжує низку важливих екологічних викликів. Один із аспектів, який стає надзвичайно актуальним у цьому контексті, – це дослідження гранулометричного складу ґрунтів, на яких ростуть інвазійні дерева. Цей аспект має потенціал визначити фізичні властивості ґрунтів та загальний екосистемний баланс у міських парках.

Дослідження розвитку інвазійних видів дерев має на меті з'ясувати їхній вплив на гранулометричний склад ґрунтів, оскільки інвазійні види можуть конкурувати з місцевими рослинами та впливати на зміни в структурі та складі ґрунту. У той же час гранулометричний склад може впливати на різноманітність рослин та їхню спроможність адаптуватися до нових умов. Загальновідомо, що гранулометричний склад ґрунту, тобто розподіл часток за їхніми розмірами, відіграє важливу роль у формуванні фізичних та хімічних властивостей ґрунтів. Зокрема, розмір часток впливає на здатність ґрунту утримувати та пропускати воду. Гранулометричний склад може визначити не лише структуру, але й фізичні властивості ґрунту, такі як водопроникність та пористість. Розгляд цих фізичних властивостей стає ключовим елементом дослідження. Грубі частки забезпечують кращий дренаж, тоді як дрібні частки можуть викликати утворення структур з низькою водопроникністю. У той же час розмір та розподіл часток визначають кількість та розміри пор у ґрунті, що впливає на доступність повітря та води для кореневої системи рослин (Šimanský, 2015; Degtyarev, 2011). Також встановлено, що гранулометричний склад може впливати на здатність ґрунту утримувати та постачати поживні елементи для рослин (Belova, Travleyev, 1999, 2008; Desyatnik, 2015). Водночас розмір часток визначає механічну структуру ґрунту, впливаючи на його стійкість до ерозії та інших механічних впливів (Medvedev, Laktionova, 2011). Усі ці фактори, у свою чергу, визначають водний режим та життєві умови для рослин, які існують у паркових зонах.

Зосередження на гранулометричному складі ґрунтів під інвазійними видами дерев дозволяє отримати важливі дані для розуміння, як саме ці рослини взаємодіють з навколишнім середовищем (Hrytsan, 2000). Так, у

дослідженнях В. А. Горбаня та ін. було встановлено вплив лісової рослинності на зміни в гранулометричному складі. Відмічено перерозподіл фракцій, а саме збільшення вмісту фракцій дрібного піску (0,25–0,05 мм) та мулу (<0,001 мм) (Gorban, 2022; Gorban, Huslysty, 2023). Такі дані можуть служити фундаментом для розробки стратегій управління інвазійними видами та збереження екосистемної стійкості в міських парках. Це особливо важливо в умовах зростання міської забудови та зменшення зелених зон. Сприяючи збереженню гранулометричного різноманіття ґрунтів, ми можемо сприяти стійкості екосистем та збереженню біорізноманіття в умовах міського середовища.

Визначаючи, як інвазійні види дерев можуть впливати на ці параметри, ми можемо розробити стратегії управління, які зберігають структуру та функціональність ґрунтів.

Це дослідження приділяє особливу увагу гранулометричному складу ґрунтів, оскільки саме цей аспект може мати значущий вплив на фізичні властивості паркового ґрунту та його здатність підтримувати різноманіття рослин. Глибокий аналіз цього аспекту дозволяє отримати необхідні дані для подальших кроків у розробці стратегій управління інвазійними видами та забезпечення стабільності екосистеми в міських парках. Тож метою досліджень було визначення особливостей гранулометричного складу ґрунтів під інтродукованими листяно-декоративними деревними рослинами в парку ім. Т. Г. Шевченка.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводились на території одного з великих за площею парків міста Дніпро – парку ім. Тараса Шевченка, який знаходиться на його правому березі (N 48°27'46" E 35°04'21"). На території парку налічується близько 8 тис. дерев та понад 2 тис. чагарників. Склад деревно-чагарникового комплексу представлений понад 70 видами. Характеристика рекогносцирувальних ґрунтово-геоботанічних досліджень наведена в роботі Shamray, Didur (2022). Для визначення гранулометричного складу ґрунтів паркової зони зразки ґрунту були відібрані з глибини 0–20 см під кронами таких інтродукованих листяно-декоративних деревних рослин, як гірकोкаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), клен цукристий (*Acer saccharum* Marshall), в'яз низький (*Ulmus pumila* L.), каркас західний (*Celtis occidentalis* L.), гледичія колюча

(*Gleditsia triacanthos* L.), софора японська (*Styphnolobium japonicum* (L.) Schott), ясен пенсильванський (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), айлант найвищий (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), гімнокладус дводомний (*Gymnocladus dioicus* (L.) K.Koch), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.). Для визначення гранулометричного складу ґрунтів парку використовували метод піпетки за ДСТУ Б В. 2.1 – 19:2009.

Результати та обговорення

Гранулометричний склад ґрунтів визначається розподілом різних фракцій гранулометричних елементів за їхнім розміром, і це має велике значення для розуміння фізичних та хімічних властивостей ґрунту. Це впливає на водопроникність, пористість та структуру ґрунту, що важливо для росту рослин та забезпечення стійкості ґрунтового покриву. У той самий час вивчення гранулометричного складу ґрунтів дозволяє прогнозувати вплив антропогенних чинників на екологічну стійкість екосистеми. Отримані результати свідчать про те, що переважна більшість ґрунтів за гранулометричним складом відноситься до суглинку легкого, а вміст фізичної глини коливається в межах від 20,60 до 28,59 % (табл. 1). У той же час ґрунти під гіркокаштаном звичайним (*Aesculus hippocastanum* L.), кленом цукристим (*Acer saccharum* Marshall) та кленом ясенелистим (*Acer negundo* L.) представлені середньосуглинковим гранулометричним складом, де вміст фізичної глини коливається в межах від 35,05 до 38,89 % (табл. 1).

Загальновідомо, що суглинки характеризуються своєю гарною водопроникністю та структурою. Завдяки помірній водопроникності вони забезпечують необхідний рівень вологи для рослин. Стабільна структура суглинків допомагає утримувати кореневу систему рослин, а пористість забезпечує доступ до кисню та вологи. Тож слід відмітити, що за вмістом фізичної глини досліджувані ґрунти є сприятливими для вирощування інтродукованих листяно-декоративних деревних рослин.

Серед переважаючих фракцій у ґрунтах, що досліджувались, слід відмітити піщану фракцію (розмір частинок 1–0,05 мм), фракцію крупного пилу (розмір часток 0,05–0,01 мм) та мулистої фракції (розмір частинок <0,001 мм). Це, в свою чергу, обумовило формування таких типів гранулометричного складу: суглинок легкий піщано-пилуватий, суглинок легкий мулисто-пилуватий, суглинок легкий пилувато-піщаний та суглинок середній мулисто-піщаний (табл. 1).

Легкосуглинний піщано-пилуватий гранулометричний склад ґрунту відмічено в пробах, які були відібрані під кроною таких інтродуцентів: в'яз низький (*Ulmus pumila* L.), каркас західний (*Celtis occidentalis* L.), ясен пенсильванський (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.). Вміст піщаної фракції тут коливається в межах від 11,14 до 24,46 % (частинки розміром 1–0,25 мм) та від 11,71 до 26,22 % (розмір частинок 0,25–0,05 мм). Кількість крупнопилуватих частинок (0,05–0,01 мм) коливається в межах від 40,87 до 34,40 %. Переважання цих фракцій забезпечує високу водопроникність ґрунтів, сприятливі тепловий та повітряний режими. Однак легкосуглинні ґрунти погано

Таблиця 1
Гранулометричний склад ґрунтів парку ім. Т.Г. Шевченка

Порода дерева	Розмір частинок, мм; кількість, %						Сума частинок <0,01	Назва за гранулометричним складом
	Фізичний пісок			Фізична глина				
	пісок	пил	мул	пісок	пил	мул		
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001		
Гіркокаштан звичайний (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	4,07	7,46	50,00	5,05	5,01	28,42	38,47	Суглинок середній мулисто-пилуватий
Клен цукристий (<i>Acer saccharum</i> Marshall)	6,14	39,49	19,32	3,54	6,63	24,87	35,05	Суглинок середній мулисто-піщаний
В'яз низький (<i>Ulmus pumila</i> L.)	21,28	19,13	34,40	0,00	8,32	16,87	25,19	Суглинок легкий піщано-пилуватий
Каркас західний (<i>Celtis occidentalis</i> L.)	11,14	26,22	36,28	0,16	2,97	23,24	26,37	Суглинок легкий піщано-пилуватий
Гледичія колюча (<i>Gleditsia triacanthos</i> L.)	14,45	38,09	25,17	3,60	2,57	16,11	22,29	Суглинок легкий пилувато-піщаний
Софора японська (<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.))	10,15	18,76	42,50	2,72	4,57	21,30	28,59	Суглинок легкий мулисто-пилуватий
Ясен пенсильванський (<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall)	14,02	22,34	40,79	3,42	3,58	15,84	22,85	Суглинок легкий піщано-пилуватий
Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	13,99	24,54	40,87	1,92	1,92	16,77	20,60	Суглинок легкий піщано-пилуватий
Дуб червоний (<i>Quercus rubra</i> L.)	24,46	11,71	40,40	1,40	4,57	17,46	23,43	Суглинок легкий піщано-пилуватий
Айлант найвищий (<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle)	12,79	13,01	49,67	2,16	2,74	19,63	24,53	Суглинок легкий мулисто-пилуватий
Гімнокладус дводомний (<i>Gymnocladus dioicus</i> (L.) K.Koch)	12,31	10,11	53,91	3,58	4,10	15,99	23,67	Суглинок легкий мулисто-пилуватий
Клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.)	6,96	2,98	51,17	4,31	9,23	25,36	38,89	Суглинок середній мулисто-пилуватий

затримують вологу, що, у свою чергу, може спричинити дефіцит води за відсутності достатньої кількості опадів.

Легкосуглинний мулистопиловатий гранулометричний склад ґрунту відмічено в пробах, які були відібрані під кроною таких інтродуцентів: софора японська (*Styphnolobium japonicum* (L.)), айлант найвищий (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), гімнокладус дводомний (*Gymnocladus dioica* (L.) K.Koch), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.). Вміст мулистої фракції тут коливається в межах від 15,99 до 25,36 % (частинки розміром <0,001 мм). Кількість крупнопилуватих частинок (0,05–0,01 мм) коливається в межах від 42,50 до 53,91 %. Переважання крупнопилуватої фракції, яка за своїми властивостями подібна до піску, забезпечує гарні водний та повітряний режими, а також швидке прогрівання. У той же час мулиста фракція відіграє провідну роль у формуванні структури ґрунту, а також забезпечує високу смістю поглинання та коагуляційною здатністю. Однак важливо контролювати рівень кислотності ґрунту, оскільки саме мулиста фракція може призводити до підкислення ґрунтів. У той же час через переважання вмісту саме цих фракцій особливу увагу необхідно приділяти моніторинговим дослідженням вмісту токсичних речовин у ґрунтах, оскільки внаслідок антропогенного забруднення саме крупний пил може містити токсичні речовини, що може впливати на якість ґрунту та його придатність для використання.

Дещо відрізняється за співвідношенням двох переважаючих фракцій гранулометричний склад ґрунту під кроною гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.), клена цукристого (*Acer saccharum* Marshall) та гіркогоаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.). Гранулометричний склад ґрунту під кроною гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.) визначений як суглинок легкий пилувато-піщаний. Вміст крупнопилуватих частинок (0,05–0,01 мм) становить 25,17 %, а вміст піщаних частинок (0,25–0,05 мм) – 38,09 %. Гранулометричний склад ґрунту під кроною клена цукристого (*Acer saccharum* Marshall) та гіркогоаштану звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) визначений як суглинок середній мулистопіщаний. Вміст мулистих частинок (<0,001 мм) становить 24,87 та 28,42 % відповідно, а вміст піщаних частинок (0,25–0,05 мм) – 39,49 та 50,00 % відповідно. Загалом гранулометричний склад під цими породами дещо подібний до попередніх. Спостерігається незначна різниця у відсотковому співвідношенні певних фракцій. У той же час переважання піщаних та мулистих частинок обумовлює фізичні властивості ґрунтів, подібні до властивостей і під іншими деревами, які досліджувались. Коливання у співвідношенні фракцій свідчить про ґрунтоперетворюючі процеси, які відбуваються в ґрунтах. Це можуть бути як процеси, викликані безпосередньо середовищеперетворюючою діяльністю рослин, так і антропогенним впливом.

Висновки

Дослідження ґрунтів під кронами інтродукованих листяно-декоративних деревних рослин парку ім. Т. Г. Шевченка вказують на переважання легкосуглинного гранулометричного складу із вмістом фізичної глини від 20,60 до 28,59 %.

Серед переважаючих фракцій у ґрунтах, що досліджувались, слід відмітити піщану фракцію (розмір частинок 1–0,05 мм), фракцію крупного пилу (розмір часток 0,05–0,01 мм) та мулисту фракцію (розмір частинок <0,001 мм). Переважання цих фракцій забезпечує високу

водопроникність ґрунтів, сприятливі тепловий та повітряний режими.

У той же час через переважання вмісту саме цих фракцій особливу увагу необхідно приділяти моніторинговим дослідженням вмісту токсичних речовин у ґрунтах, оскільки внаслідок антропогенного забруднення саме крупний пил може містити токсичні речовини, що може впливати на якість ґрунту та його придатність для використання.

Через те що багато дерев віддають перевагу нейтральному або слабкокислому середовищу, важливо контролювати рівень кислотності для легкосуглинного мулистопиловатого ґрунту, оскільки значний вміст мулистої фракції може призвести до збільшення кислотності.

References

- Belova, N. A., Travleyev, A. P. (1999). Estestvennye lesa i stepney pochvy (ecologia, mikromorfologia, genesis) [Forest and steppe soils (ecology, micromorphology, genesis)]. Dnipropetrovsk (in Russian).
- Belova, N. A., Travleyev, A. P. (2008). Evolutsiia i genesis pochv pod lesnymi fitocenozi v stepi [Evolution and genesis of soils under forest phytocenoses in the steppe]. Issues of steppe forestry and forest reclamation of lands. Dnipropetrovsk, DNU, 3–10 (in Russian).
- Degtyarev, V. V. (2011). Humus chornozemiv livoberezhnogo Lisostepu i Stepu Ukrainy [Humus of chernozems of left-bank forest-steppe and steppe of Ukraine]. Majdan, Kharkiv (in Ukrainian).
- [Desyatnik, K. O. \(2015\). Rol kaltsiyu v optymizatsii pokaznykh rodyuchosti ta umov isnuvannia pedobiontiv u chornozemi opidzolenomu \[Role of calcium in optimization of fertility parameters and conditions of pedobiont existence in chernozems podzolized\]. Gruntoznavstvo, 16\(1–2\), 52–59 \(in Ukrainian\).](#)
- [Gorban, V. A. \(2022\). Vplyv shtuchnykh lisonasadzhen Robinia pseudoacacia L. ta Quercus robur L. na hranulometrychnyi sklad chornozemiv zvychnykh \[Influence of Robinia pseudoacacia L. and Quercus robur L. artificial forest plantations on the particle-size distribution of calcic chernozem\]. Issues of steppe forestry and forest reclamation of lands, 51, 42–51 \(in Ukrainian\).](#)
- [Gorban, V., Huslysty, A. \(2023\). Changes in selected properties of Calcic Chernozem due to cultivation of Robinia pseudoacacia and Quercus robur. Folia Oecologica, 50 \(2\), 196–203.](#)
- 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).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N. (2011). Granulometricheskij sostav pochv Ukrainy (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekty) [Texture of Ukrainian Soils (genetic, environmental and agronomical aspects)]. Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- [Shamrai, M. V., Didur, O. O. \(2022\). Biotychna homohenizatsiia dendroflory u umovakh mehapolisu \(m. Dnipro, Ukraina\) \[Biotic homogenization of dendroflora in the conditions of the megapolis \(Dnipro, Ukraine\)\]. Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo universytetu imeni V. N. Karazina, serii «Ekolohiia», 27, 80–93.](#)
- Šimanský, V. (2015). Dynamics of soil structure parameters in loamy soils of Slovakia. Soil Forming Factors and Processes from the Temperate Zone, 14, 1–8.