



O. S. Ostapchuk¹, O. V. Sovakov²

¹ Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

² Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна

ВПЛИВ МЕТОДУ СТВОРЕННЯ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР НА ФОРМУВАННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В УМОВАХ СВІЖОЇ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ

Дослідження проведено в 1-3-річних культурах дуба звичайного (*Quercus robur* L.), які створені на свіжих зрубках у ДП "Уманське лісове господарство" в умовах свіжої грабової діброви. За допомогою методу суцільного розкопування і методу траншей проаналізовано стан корененаселеності ґрунту залежно від віку насадження та методу створення культур. За результатами виконаних досліджень виявлено, що існує істотна різниця за довжиною кореневої системи рослини залежно від умови створення культур – висіву жолудів чи садіння сіянців дуба. Встановлено, що в насадженнях, які висіяні з жолудів, сіянці формують стрижневий корінь з проникненням у ґрунт на таку глибину: в перший рік – 41,0 см, другий – 101,0 см і третій – 194,0 см. У культурах, які були створені садінням, коріння проникало на глибину: в перший рік – 28 см, другий – 61 см і третій – 94 см, що в середньому в два рази менше, ніж глибина коріння за умови висівання жолудів. Під час висівання жолудів спостережено наявність значної кількості тонкого горизонтального коріння у верхньому гумусовому шарі. Із заглибленням у ґрунт корененаселеність зменшувалася, вертикальні корені траплялися в меншій кількості, а стрижневі проникали у материнську породу. У культурах, які були створені садінням, коренева система рослин була добре розвинена, мичкувата, але стрижневий корінь відсутній. Відсоток приживлення таких насаджень менший, а в посушливі роки можливий значний відпад однорічних саджанців, внаслідок чого настає необхідність доповнення лісових культур. Зроблено відповідні висновки щодо необхідності створення лісових культур на зрубках методом висівання жолудів.

Ключові слова: культури дуба; коренева система; розвиток кореневої системи; корененаселеність; висів жолудів; садіння сіянців.

Вступ. У житті рослин коренева система відіграє визначальну роль. Вона всмоктує і передає надземним органам воду, мінеральні елементи, аміно- та нуклеїнові кислоти, ферменти тощо. Коріння переробляє продукти обміну речовин у листках, синтезує амінокислоти та їхні азотні сполуки.

Вивчали будову і розвиток кореневої системи дуба багато вітчизняних учених: А. І. Ахромейко (Akhromeyko, 1936, 1965), П. П. Похитон (Pohiton, 1957), П. С. Погребняк (Pohrebniak, 1927), П. С. Погребняк і М. Н. Мельник (Pohrebniak & Melnyk, 1952), А. Г. Солдатов (Soldatov, 1955), І. Н. Рахтеєнко (Rahtenko, 1952), М. І. Гордієнко (Gordienko, 1968; Gordienko & Porickiy, 1978), М. І. Калінін (Kalinin, 1975), М. М. Гузь (Huz, 1996), Ю. М. Дебринюк (Debryniuk, 1990) та зарубіжних (Bond & Midgley, 2001; Brunet, 2000; Krinard & Johnson, 1988; Borchert & Tyler, 2010; Hoss, 2004; Rendle, 1936) вчених.

Дуб звичайний має здатність утворювати кореневу систему, що глибоко проникає і сприяє його виживанню під час засушливих періодів. У перші роки свого

життя рослина інтенсивніше формує кореневу систему, ніж надземну частину. Завдяки цьому у 4-5-річному віці коріння дуба займає 80-89 % усієї маси рослини. Починаючи з 6-7 років, наростання надземної частини відбувається інтенсивніше, ніж кореневої системи (Soldatov, 1955). Згідно з даними М. І. Гордієнка та Г. О. Поріцького (Gordienko & Porickiy, 1978), у насадженнях, які були створені висіванням, молоді рослини мають глибшу кореневу систему, ніж у насадженнях, які створені садінням. Водночас саджанці утворюють потужніші горизонтальні корені та використовують більший об'єм ґрунту для свого живлення, якщо порівнювати зі сіянцями. На думку А. О. Бондаря та М. І. Гордієнка (Bondar & Hordiienko, 2006), висівання жолудів унеможливує деформацію коріння сіянців дуба, яка неминуча під час викопування сіянців на розсадниках і їхнього висаджування на постійне місце. Висів жолудів на лісокультурній площі сприяє тому, що сіянці в перші роки життя опановують глибокі шари ґрунту, які краще забезпечені вологою. Проблему всихання дуба розглянуто в багатьох роботах вчених-лісівників. На думку

Інформація про авторів:

Остапчук Олександр Степанович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісового господарства. Email: ostapchuk1958@gmail.com

Соваков Олександр Вікторович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра відтворення лісів та лісових меліорацій.

Email: sovakov_o@ukr.net

Цитування за ДСТУ: Остапчук О. С., Соваков О. В. Вплив методу створення лісових культур на формування кореневої системи дуба звичайного (*Quercus Robur* L.) в умовах свіжої грабової діброви. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 7. С. 71–75.

Citation APA: Ostapchuk, O. S., & Sovakov, O. V. (2019). The Influence of the Method of Oak (*Quercus Robur* L.) Stands Formation on Their Root Development Under the Conditions of Hornbeam-Oak Forest. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(7), 71–75.

<https://doi.org/10.15421/40290714>

одних, всихання дубових насаджень у Лісостеповій і Степовій зонах, а в останні роки й на Закарпатті, пов'язано зі зміною клімату, посухами, раково-судинними захворюваннями, шкідниками. Інші вчені вбачають причину всихання дібров у зміні просторової структури насаджень, зниження його повноти, походження. За твердженням М. М. Гузя (Huz, 1996), відсутність стрижневого кореня у висаджених культурах призводить до ослаблення біологічної стійкості деревини дуба, а також сприяє його суховерхівковості та всиханню. Остаточну причину всихання дібров в Україні нині не встановлено.

Мета наукової роботи полягала в дослідженні кореневих систем дуба звичайного на лісокультурних площах, які були створені висіванням жолудів і садінням сіяньців, визначення ярусів кореневих систем із поширенням у глибину стрижневого та горизонтального коренів. Основне завдання роботи пов'язано з дослідженням кореневих систем дуба під час відтворення лісів із подальшим отриманням у майбутньому продуктивніших дубових деревостанів, які створені висіванням жолудів на постійні лісокультурні площі.

Матеріал і методи дослідження. В основу вивчення корененаселеності ґрунту покладено "Методичні вказівки..." (Hordiienko, Maurer & Kovalevskiy, 2000) та "Методы изучения..." (Metody izucheniya lesnyh sobshchestv, 2002). Корененаселеність ґрунту розглядали в 1-3-річних культурах дуба звичайного, які були створені висівом жолудів і садінням сіяньців на свіжих зрубках за схемами створення 6×0,5 (0,7) м. Ґрунти в регіоні досліджень темно-сірі лісові.

Для дослідження кореневих систем 1-річних культур застосовували метод повного розкопування. Звільнення коріння від ґрунту проводили сухим способом за допомогою лопатки. Під час дослідження кореневих систем 2-3-річних рослин використовували метод траншей, який дав змогу визначити морфологічні особливості та вікові зміни в підземній частині рослин, розподіл коріння за генетичними горизонтами ґрунтового профілю, наявність ярусів кореневих систем, поширення у глибину стрижневого кореня та горизонтальне поширення коріння, площу й об'єм живлення дерева.

Результати дослідження. Для дослідження будови кореневих систем дуба звичайного та їхньої залежності від методу створення лісових культур було закладено

Таблиця. Характеристика кореневої системи 1-3-річних культур дуба звичайного за різними методами створення

Номер ТПП	Вік культури, рік	Висота рослин дуба, см	Метод створення	Довжина коріння, см			Дисперсія вибірки	Рівень надійності, %
				середня	максимальна	мінімальна		
1, 51, 52	1	19,1	висівання	33,2 ^{±2,9}	41	24	43,7	8,21
68, 69, 70	1	36,8	садіння	22,8 ^{±1,5}	28	19	11,7	4,25
2, 53, 54	2	67,9	висівання	77,4 ^{±8,3}	101	59	351,3	13,27
71, 72, 73	2	51,8	садіння	48,4 ^{±4,6}	61	39	105,8	4,24
3, 55, 56	3	105,8	висівання	158,6 ^{±11,7}	194	128	290,8	12,63
74, 75, 76	3	92,0	садіння	76,0 ^{±6,8}	94	52	15,3	9,07

Дослідження 2-річних культур виявили ще більшу відмінність кореневих систем дуба, залежно від методу їхнього створення (рис. 2; а, б). На всіх розкопках у висіяних культурах виявили, що дуб сформував чітку вертикальну стрижневу кореневу систему. Максимальна глибина залягання коріння досягла 101 см зі середньою глибиною проникнення стержневого коріння на 77,4^{±8,3} см. Горизонтальні корені були представлені коренями першого порядку і незначними розгалуженнями коренів першого і другого порядків.

тимчасові пробні площі (далі – ТПП) в 1-3-річних культурах Маньківського і Синицького лісництв ДП "Уманське лісове господарство". ТПП заклали в серпні.

Провівши розкопування корененаселеного шару однорічних культур дуба, які були створені висівом (рис. 1, а) та садінням (див. рис. 1, б), варто зазначити, що вже в перші роки життя рослин спостерігаємо відмінності в будові їхньої кореневої системи. Однорічні рослини у висіяних культурах формують стрижневу кореневу систему та починають утворювати горизонтальні відгалуження першого порядку.



Рис. 1. Коренева система однорічних сіяньців дуба: Синицьке лісництво, ТПП 1, кв. 93, вид. 3 (а); Маньківське лісництво, ТПП 68, кв. 95, вид. 3 (б) (світлина: О. С. Остапчук)

Варто зауважити, що за середньої висоти однорічних посівів 19,1 см коренева система має середню глибину 33,2^{±2,9} см та знаходиться в межах 24-41 см (таблиця). Коренева система висаджених культур істотно відрізняється. У перший рік життя саджанці досягли середньої висоти 36,8 см, а коренева система в середньому сягала глибини 22,8^{±1,5} см з відхиленням 19-28 см. У цьому віці формуються корені горизонтальної орієнтації, які представлені коренями першого порядку та їхніми розгалуженнями. Коренева система сіяньців, не зважаючи на різницю у біологічному віці в 2 роки, розгалуженіша та має більшу довжину. Висіяний дуб спочатку формує кореневу систему, а потім – надземну. Проведені дослідження показали, що в рік створення культур коренева система саджанців дуба не може створити потужнішої системи, порівняно з висівом жолудів на лісокультурні площі. Так, висаджений дуб, маючи добре розвинену надземну частину, віддає поживні речовини на підтримання життєздатності та на формування підземної мичкуватої, а не стрижневої кореневої системи.

У висаджених культурах коренева система рослин добре розвинена, мичкувата, але зосереджена переважно в гумусовому та елювіальному горизонтах. Стрижневий корінь відсутній. Найбільша глибина проникнення коренів у ґрунт становила 61 см зі середнім проникненням на глибину 48,4^{±4,6} см. У кореневій системі переважають корені горизонтальної орієнтації, які представлені коренями першого порядку з розгалуженням 1-2-го порядків. Важливою біологічною особливістю дуба звичайного є його регенеративна здатність. Це є за-

порукою вдалого приживлення рослин після пересаджування. За умови пересаджування 1-2-річних рослин дуба з підрізаними коренями відбувається відновлення коренів 3-5-го порядків. Загальна маса коренів в сіянцях із підрізаною кореневою системою після відновлення є значно більшою від маси коренів сіянців без підрізання (Kalinin, 1968).



Рис. 2. Коренева система дворічних висіяних культур, Синицьке лісництво, кв. 91, вид. 4 (а) та 2-річних висаджених культур дуба, Маньківське лісництво, кв. 96, вид. 17

Встановлено, що у 3-річних висаджених культурах із біологічним віком у 5 років відсутні рослини зі стрижневою кореневою системою (рис. 3, б). За твердженням А. О. Бондаря (Bondar, Hordiienko, 2006), у 3-річних культурах формується така коренева система, яка в майбутньому мало змінюватиметься за формою і тільки збільшуватиметься за розмірами. Внаслідок виконаних досліджень встановлено, що у 3-річних культурах дуба, які були створені висіванням жолудів, коріння дуба досягло середньої глибини $158,6^{±11,7}$ см за умови, коли середня висота рослин становила 105,8 см. Це свідчить про стрімкіший ріст підземної частини, ніж надземної. Максимальна глибина, на яку проникає стрижневий корінь, становила 194,0 см. Отже, корені опанували верхні вологоємні шари материнської породи. Це свідчить про освоєння верхніх, багатих на поживні речовини, горизонтів. Основна маса горизонтальних коренів зосереджена у шарі ґрунту глибиною 5-40 см.

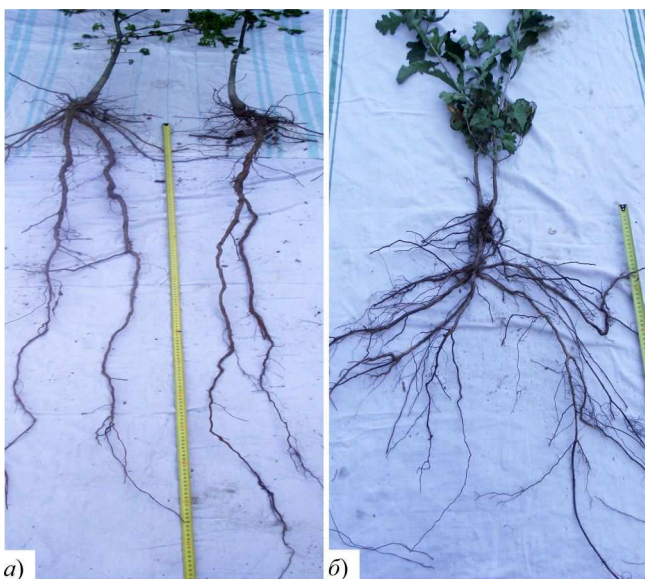


Рис. 3. Коренева система 3-річних культур дуба звичайного, які створені висіванням, ТПП 3, Синицьке лісництво (а) та створені садінням, ТПП 74, Маньківське лісництво (б)

Із заглибленням у ґрунт корененаселеність зменшується, вертикальні корені трапляються у невеликій кількості, а стержневі проникають у материнську породу. Особливо розвинута сітка коренів у верхньому 20-сантиметровому шарі ґрунту. За характером розміщення і зовнішніми ознаками дрібні корені на глибині відрізняються від коренів поверхневих шарів – вони слабо розгалужені і тягнуться у ґрунті у вигляді шнурів, а в ходах, створених відмерлим корінням інших порід, переплітаються між собою, формуючи пучки (Pohrebniak & Melnyk, 1952). Як зазначав М. І. Калінін (Kalinin, 1975), система стержневого кореня формується у 70 % дерев дуба насінневого походження. Приблизно у 30 % рослин дуба головний корінь на глибині 40-60 см розділяється на 2-3 рівнозначні стрижневі корені, які після розгалуження майже не відрізняються за лінійно-ваговими характеристиками. Це підтверджено і проведеними дослідженнями (див. рис. 3, а). Дослідження кореневої системи висаджених рослин дуба показали, що вона є мичкуватою, власне стрижневий корінь відсутній. Середня глибина залягання коренів становить $76,0^{±6,8}$ см, а максимальна глибина проникнення окремих коренів третього і четвертого порядків – 94,0 см. Основна маса кореневої системи представлена горизонтальною підсистемою, найбільше дубового коріння зосереджено у верхньому шарі ґрунту (5-40 см). Розкопування 3-річних висаджених рослин методом траншей показало, що горизонтальні корені розповсюджені у ширину на 46-120 см. Це корені другого порядку з розгалуженнями 3-5-го порядків. Варто зазначити, що за середньої висоти висаджених культур 92,0 см середня глибина кореневої системи становить тільки $76,0^{±6,8}$ см, що у 2 рази менше від глибини коріння за умови висівання жолудів.

Графічне зображення глибини проникнення кореневої системи в ґрунт за різними методами створення культур та їхнім віком можна простежити на рис. 4. Виявлено логарифмічну залежність між довжиною коріння, віком та методом створення культур.

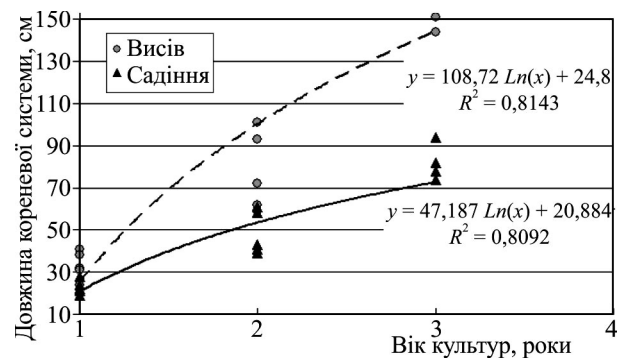


Рис. 4. Довжини кореневої системи 1-3-річних рослин дуба

Цю залежність відображено такими формулами: 1 – за умови висіву і 2 – садіння:

$$y = 108,72 \ln(x) + 24,8, \quad (1)$$

$$y = 47,187 \ln(x) + 20,884, \quad (2)$$

де: y – довжина коріння; x – вік культур.

Внаслідок виконаних досліджень виявлено, що існує істотна різниця довжини кореневої системи залежно від методу створення культур – висіву жолудів чи садіння сіянців дуба. Особливо ця різниця виявляється у молодому віці. Подальші проведені дослідження у різних за типом створення лісових культурах віком 1-66 років показали залежність таксаційних показників продуктив-

ності дубових насаджень та перевагу тих культур дуба, які були висіяні зі жолудів.

Висновки. Дослідженням кореневої системи рослин дуба в різних за типом створення культурах встановлено, що рослини у висіяних насадженнях формують чіткий стрижневий корінь з проникненням у ґрунт на таку глибину: в перший рік – 41 см, другий – 101 см і третій – 194,0 см. Виявлено, що у верхньому гумусовому шарі знаходиться значна кількість тонкого горизонтального коріння, що свідчить про освоєння верхніх, багатих на поживні речовини горизонтів. Із заглибленням у ґрунт корененаселеність зменшується, вертикальні корені трапляються у меншій кількості, а стрижневі проникають у материнську породу й опановують верхні вологоємні шари.

У культурах, які створені садінням сіяньців, коренева система рослин добре розвинена, мичкувата, стрижневий корінь відсутній. Коріння проникло на таку глибину: у перший рік – 28 см, другий – 61 см і третій – 94 см. Горизонтальні корені розповсюджені на ширину 46-120 см. Це корені другого порядку з розгалуженнями 3-5-го порядків. За середньої висоти висаджених культур 92,0 см середня глибина кореневої системи становить тільки $76,0^{\pm 6,8}$ см, що у 2 рази менше, ніж глибина коріння у висіяних зі жолудів насадженнях. Рівень приживлення таких культур менший, а в посушливі роки можливий значний відпад однорічних саджанців та необхідність їхнього доповнення.

Виявлено логарифмічну залежність між довжиною коріння дуба відповідно до методу створення культур та їхнього віку. Існує істотна різниця за довжиною кореневої системи залежно від висівання жолудів і садіння сіяньців дуба. Особливо ця різниця виявляється у віці молодняку. Подальші дослідження показали, що висіяні культури дуба екологічно стійкіші та мають кращі лісівничо-таксаційні показники.

Аналізуючи літературні джерела та власні дослідження, можна стверджувати, що для лісовідновлення, особливо на свіжих зрубках, варто проводити висівання дубових жолудів. Виняток становлять тільки лісові масиви, де відбувається пошкодження жолудів дикими тваринами.

Перелік використаних джерел

Ahromeyko, A. I. (1965). *The physiological basis for the formation of tolerant forest stands*. Moscow: Forest industry. [In Russian].

- Bond, W. J., & Midgley, J. J. (2001). Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(1), 45–51.
- Bondar, A. O., & Hordiienko, M. I. (2006). *Formation of forest stands in oak forests of Podillia*. Kiev: Urozhai. [In Ukrainian].
- Borchert, M. I., & Tyler, C. M. (2010). Acorn Dispersal of California Black Oak after a Stand-Replacing Fire. *Fire Ecology*, 6(3), 136–141. <https://doi.org/10.4996/fireecology.0603136>
- Brunet, J. (2000). Colonization of oak plantations by forest plants: effects of regional abundance and habitat fragmentation. In book: *Forest biodiversity: lessons from history for conservation*. Honnay, O., Verheyen, K., Bossuyt, B., Hermy, M. (pp. 129–141). *Laboratory for Forest, Nature and Landscape Research, Faculty of Applied Biological Sciences, Katholieke Universiteit Leuven, Vital Decosterstraat 102, B-3000 Leuven, Belgium*. <https://doi.org/10.1079/9780851998022.0129>
- Debrinyuk, Yu. M. (1990). About root distribution in soil in mixed stands of English oak and Norway spruce. *Forest Journal*, 6, 6–13. [In Russian].
- Gordienko, M. I. (1968). Absorption of nitrogen, phosphorus and potassium by the roots of woody plants. *Bulletin of Agricultural Sciences*, 5, 14–18. [In Russian].
- Hordiienko, M. I., Maurer, V. M., & Kovalevskyi, S. B. (2000). *Guidelines for the study and research of forest cultures*. Kiev: NAU, (pp. 46–58). [In Ukrainian].
- Hoss, G. A. (2004). Propagation Protocol for Growing Bareroot Oaks (*Quercus* L.). *Native Plants Journal*, 5(2), 167–170. <https://doi.org/10.1353/npj.2005.0008>
- Huz, M. M. (1996). *Root systems of tree species of Right-Bank Forest Steppe Zone of Ukraine*. Kiev: Yasmyna. [In Ukrainian].
- Kalinin, M. I. (1968). Structure and location of oak root systems in line plantations. *Hospodarstvo lisovykh resursiv*, 92–97. Uzhhorod: Karpaty. [In Ukrainian].
- Kalinin, M. I. (1975). *Root systems of trees and forest productivity increasing*. Lviv: Higher school. [In Russian].
- Krinar, R. M., & Johnson, R. L. (1988). Stand Parameters of a 27-Year-Old Water Oak Stands on Old Field Loessial Soils. New Orleans, LA: *U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station*. <https://doi.org/10.2737/so-rm-348>
- Pohiton, P. P. (1957). *Distribution of the roots of tree and shrub species in chernozem layer*. Kiev: Gosselhozizdat USSR. [In Russian].
- Pohrebniak, P. S., & Melnyk, M. N. (1952). Root systems of tree species in oak stands. *Pr. In-tu lisivnytstva AN URSR*, 3, 32–47. [In Ukrainian].
- Rahtenko, I. N. (1952). *Root systems of tree and shrub species*. Moscow – Leningrad: Goslesbumizdat. [In Russian].
- Rendle, B. J. (1936). The growth and quality of English oak. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 10(1), 38–46. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.forestry.a062608>
- Soldatov, A. G. (1955). *Root systems of tree species*. Kiev: Gosselhozizdat USSR. [In Russian].
- SPbGU. (2002). *Ways of studying forest communities*. St. Petersburg: NIIMiim SPbGU. [In Russian].

O. S. Ostapchuk¹, O. V. Sovakov²

¹ *Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine*

² *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

THE INFLUENCE OF THE METHOD OF OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) STANDS FORMATION ON THEIR ROOT DEVELOPMENT UNDER THE CONDITIONS OF HORNBEAM-OAK FOREST

Root system plays an exceptional role in plant life cycle. It absorbs and transfers water, mineral elements, amino and nucleic acids, enzymes, etc. to aerial parts of the plant. The roots process the products of leaf metabolism, and synthesize amino acids and their nitrogen compounds. The purpose of the scientific work was to study the root systems of oak in planting areas created by acorn sowing and seedling plantings, to determine the layers of root systems and the extension into the depth of the tap roots and fibrous roots. The main objective of the research is related to the study of oak root systems during forest reproduction and the obtaining in the future more biologically sustainable and productive oak plantations created by sowing acorns on permanent planting areas. A full excavation method to study the root systems of 1-year-old oak plantations was used. The trench method to study the root systems of 2-3 year old plants was used. One year old oak plantations were studied. It was found that plants in the plantations created by sowing acorns and planting seedlings form a tap root and begin to form lateral roots of the first order. When the middle height of the seedlings is 19.1 cm, the middle depth of the root system in the ground is 33.2 cm. The root system of the plants in plantations differs. Plants reached an average height of 36.8 cm, and the root system has an average depth of 22.8 cm and formed lateral roots. In

the 2-year-old plantations we revealed even bigger differences between root systems. In the sown plantations oak formed tap root system with dominant central root. Maximum depth of oak root penetration is 101 cm. In the plantations created by planting, the root system is well developed, fibrous, but concentrated mainly in humus and eluvial layers. Tap root is absent. The maximum depth of root penetration into the soil is 61 cm. It was found that in 3-year old oak plantations created by sowing, oak roots reached an average depth of 158.6 cm, and the average plant height was 105.8 cm. The maximum depth at which the tap root penetrated was 194.0 cm. The root system of the planted oak plants is fibrous, the tap root is absent. When the middle height of planted plantations is 92.0 cm, the average depth of root penetration is only 76.0 cm, which is 2 times less than the depth of roots of sprouted acorns. There is a significant difference in the length of the root system depth and the method of forest stand formation – sowing acorns and planting seedlings of English oak. This difference is especially evident at the young age. Further studies have shown that planted oak plantations are more environmentally sustainable, have better forestry and taxation rates. It can be argued that reforestation, especially on fresh tree felling, should only be done by sowing acorns.

Keywords: oak stand; root system; rood development; root distribution; acorn sowing; seedling planting.