

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КОРЕНЕВИХ СИСТЕМ У ВЕГЕТАТИВНО РОЗМНОЖЕНИХ КУЛЬТИВАРІВ РОДУ JUNIPERUS L.

Наведено результати порівняльного морфологічного аналізу кореневих систем розмножених вегетативно ялівців різних габітуальних форм. За напрямком росту і характером розподілу коренів рослин по радіусу і шарах ґрунту описано п'ять типів кореневих систем.

Рекомендації щодо прийомів агротехніки на окремих етапах вирощування саджанців рослин повинні ґрунтуватися на всебічному знанні їх надземних і підземних морфоструктур, які є взаємно необхідними полярними частинами єдиної фізіологічної системи рослинного організму [6]. Надземні органи рослин як більш досяжні для спостережень вивчені краще. Підземні органи (корені рослин) — різні за морфологічними та фізіологічними особливостями, але у сукупності виступають як єдине ціле по відношенню до інших морфологічних систем рослинного організму, тобто утворюють цілісну кореневу систему, певним чином організовану в просторі [3]. Морфологічні особливості кореневих систем і довжина окремих коренів будь-якої рослини зумовлені генетично — формуються згідно із спадковими властивостями виду чи культивару [4], але під впливом екологічних факторів (переважно ґрунтового-гідрологічних) можуть істотно змінюватися у межах спадково визначеної норми реакції. У монографіях В.А. Колеснікова (1974), М.І. Калініна (1983) обґрунтовується уявлення про багатофакторну (генетичну, екологічну та вікову) зумовленість процесів формування кореневих систем [3, 4].

Щодо особливостей морфологічної будови кореневих систем ялівців відомості обмежені та переважно такі, що отримані при

дослідженні окремих видів, однак поширюються на рід у цілому. Невिбагливість до ґрунтів і поверхневе залягання бічних коренів за відсутності стрижневого кореня вважаються однією з найбільш істотних біологічних особливостей усіх ялівців [2, 7].

У результаті спонтанних мутацій та внутрішньовидової гібридизації окремі види роду *Juniperus* L. у культурі стали надзвичайно поліморфними і включають значну кількість культиварів. Можливість добору мутантних чи гібридних внутрішньовидових форм і культиварів пов'язана із змінами генотипу, які впливають на організм рослин у цілому і зокрема на особливості формування підземних органів — коренів. Дослідження структурно-морфологічних взаємозв'язків між надземними і підземними органами культиварів з огляду на рослинний організм як цілісну систему, в якій всі процеси і явища взаємозумовлені [6], є актуальними.

Культивари ялівців є вегетативно розмноженими, переважно способом стеблового живцювання, клонами і формують додаткові (адвентивні) кореневі системи, які зберігають особливості будови і розвитку кореневої системи, властиві материнському організму. Нами проведено порівняльний морфологічний аналіз кореневих систем у культиварів ялівців з різною морфологічною будовою крон. Для цього розкопували відібрані 13-річні модельні рослини, вирощені з обкорінених живців. Поширення ко-

ренів у вертикальних і горизонтальних проєкціях вивчали згідно з методом монолітів П.К. Красільнікова, поділ коренів на фракції за діаметром здійснювали з використанням методичних підходів цього ж автора [5]. Тип будови кореневої системи визначали згідно з методикою І.А. Грудзінської (1956) — за характером розміщення в ґрунті великих скелетних коренів [1], М.І. Калініна (1983) — за відносною інтенсивністю розвитку основних груп коренів та їх співвідношенням у кореневій системі [3]. При оцінюванні кореневих систем враховували такі показники, як розміщення коренів за горизонтами ґрунту, максимальну їх протяжність, співвідношення коренів за фракціями різної товщини. Ці показники відображують спадково закріплені пристосувальні особливості, але їх величина варіює залежно від умов зростання.

У 13-річних рослин представників роду *Juniperus*, клонованих способом обкорінення стеблових живців, наявні скелетні корені двох морфологічних типів: горизонтальної орієнтації і скісновертикальні. Відсутність стрижневого кореня є відмітною рисою досліджених кореневих систем. Нижня частина обкоріненого живця трансформована в потовщення завдовжки 10—15 см, від якого відходять корені. Досить часто у ялівців, незалежно від типу кореневої системи, над

скелетними коренями першого порядку на стебловій частині розвивається мичка додаткових коренів.

За морфологічною будовою кореневої системи досліджених культиварів ялівців можна звести до п'яти основних типів, морфометричні показники яких наведені нижче.

1. *Об'ємна коренева система, яка рівномірно розвивається вглибину і вишир.*

Прикладом є сильно розгалужений кущ *J. × media 'Pfitzeriana glauca'*. Розкопування кореневої системи 13-річного ялівцю *J. × media 'Pfitzeriana glauca'* свідчить, що на реградованих чорноземах вона добре розвинена, проникає на глибину 1,6 м, утворена значною кількістю (до 20—25) скелетних скісних коренів 1-го порядку, які дещо виходять за проєкцію крони. Сумарна протяжність коренів у ялівцю *J. × media 'Pfitzeriana glauca'* становить 327 м, з них протяжність скелетних коренів (фракції коренів завтовшки від 11 мм до понад 50 мм) дорівнює 13,4 м. У загальній довжині скелетних коренів найбільша частка припадає на скісні корені 2-го і 3-го порядків.

Майже половина коренів (43,2% загальної довжини) зосереджена в горизонті 21—40 см (табл. 1), з них 38,8% — на відстані до 1 м від стовбура куща і 4,4% — до 2 м. Велика кількість коренів (23,1% загальної довжини) зосереджена у шарі ґрунту 41—60 см, 19,3%

Таблиця 1. Довжина коренів *Juniperus × media 'Pfitzeriana glauca'* залежно від глибини взяття моноліту

Шар ґрунту, см	Довжина коренів за фракціями, м					Разом	
	Менше 1 мм	1—5 мм	6—10 мм	11—50 мм	Понад 50 мм	м	%
0—20	39,7	13,3	6,7	1,7	1,8	63,2	19,3
21—40	95,9	29,2	10,3	2,9	3,1	141,4	43,2
41—60	48,6	17,0	8,2	1,8	—	75,6	23,1
61—80	15,7	9,3	2,8	1,2	—	29,0	8,9
81—100	8,3	3,1	1,1	0,8	—	13,3	4,1
101—120	1,2	0,9	0,4	0,1	—	2,6	0,8
121—140	0,9	0,4	0,2	—	—	1,5	0,5
141—160	0,2	0,1	0,1	—	—	0,4	0,1
Усього Σ	210,5	73,3	29,8	8,5	4,9	327,0	
%	64,4	22,4	9,1	2,6	1,5		100

— 0—20 см. З глибиною кількість коренів зменшується, і на глибині 101—120 см трапляється всього 0,8% загальної довжини коренів.

На відстані до 1 м від стовбура куща розташовано 82,6% загальної довжини коренів, на відстані до 2 м — 17,4%.

Співвідношення коренів за фракціями у шарах ґрунту різне. Так, корені діаметром понад 50 мм становлять лише 4,9% загальної довжини коренів і зосереджені у двох верхніх шарах ґрунту (0—20 і 21—40 см). Корені діаметром від 11 до 50 мм становлять 8,5% і проникають на глибину до 101—120 см, корені діаметром до 5 мм — до 160 см. Найбільша частка загальної довжини коренів припадає на фракцію до 1 мм діаметром (64,4%). Найбільш насиченим висисними коренями є горизонт ґрунту 21—40 см.

На підставі отриманих результатів можна дійти висновку, що вирішальне значення для життєзабезпечення рослин з об'ємною кореневою системою, яка рівномірно розвивається вглибину і вшир, має освоєння як поверхневого шару ґрунту горизонтальними коренями, так і більш глибоких горизонтів скісновертикальними коренями.

2. Скісновертикальна слабозгалужена коренева система.

Цей тип кореневої системи описано на прикладі *J. squamata* 'Meurer' — слабогалузистого куща з варіабельною формою

крони. Скісновертикальна слабозгалужена коренева система *J. squamata* 'Meurer' складається з 3—4 скелетних, спрямованих скісно вниз малорозгалужених коренів 1-го порядку. На реградованих чорноземах вони не виходять за межі проекції крони, проникають на глибину 75—90 см, де утворюють ярус горизонтальних коренів, окремі корені досягають глибини 1,6 м. Розгалуженість коренів у рослин із зазначеним типом кореневої системи є найменшою. Сумарна протяжність коренів у *J. squamata* 'Meurer' становить 181,1 м, з них протяжність скелетних коренів — 7,2 м (табл. 2).

У загальній довжині скелетних коренів переважають скісновертикальні корені 1-го порядку. Будова кореневої системи такого типу характеризується слабким розвитком горизонтальних відгалужень від вертикальних коренів.

Основна частина коренів (45,4% загальної довжини) зосереджена в шарі ґрунту 61—80 см (див. табл. 2).

Вирішальне значення для життєзабезпечення рослин зі скісновертикальною слабозгалуженою кореневою системою має освоєння більш глибокого шару ґрунту вертикальними коренями.

3. Карликова компактна слабозвинена поверхнева коренева система.

Цей тип кореневої системи описаний на прикладі карликового подушкоподібного

Таблиця 2. Довжина коренів *Juniperus squamata* 'Meurer' залежно від глибини взяття моноліту

Шар ґрунту, см	Довжина коренів за фракціями, м					Разом	
	Менше 1 мм	1—5 мм	6—10 мм	11—50 мм	Понад 50 мм	м	%
0—20	1,3	0,6	0,2	—	0,8	2,9	1,6
21—40	7,3	2,1	1,7	—	0,8	11,9	6,6
41—60	17,3	11,1	2,4	0,8	1,2	32,8	18,1
61—80	49,9	22,3	6,8	3,2	—	82,2	45,4
81—100	25,4	18,1	2,7	0,4	—	46,6	25,7
101—120	2,4	0,9	0,4	—	—	3,7	2,0
121—140	0,5	0,2	—	—	—	0,7	0,4
141—160	0,2	0,1	—	—	—	0,3	0,2
Усього Σ	104,3	55,4	13,2	4,4	2,8	181,1	
%	60,1	29,2	6,9	2,3	1,5		100

куща *J. squamata* 'Blue star'. Розкопування кореневої системи 13-річного куща показало, що на реградованих чорноземах вона проникає на глибину до 60 см і простягається на відстань до 1 м від стовбура, утворена відносно короткими, густо переплетеними коренями. Сумарна протяжність коренів у *J. squamata* 'Blue star' становить 104,4 м, з них протяжність скелетних коренів — 7,7 м (табл. 3).

У загальній довжині скелетних коренів відносні частки горизонтальних і скісно-вертикальних коренів 1-го і 2-го порядків майже однакові. Скелетні корені 1-го порядку мають відгалуження 2—4-го порядків.

Основна частина загальної довжини коренів (98,3%) припадає на корені, розміщені на глибині 0—40 см, з них 72,3% зосереджені у верхньому шарі ґрунту (0—20 см). У цьому ж горизонті зосереджена основна кількість всисних коренів діаметром менше 1 мм — 70,3% від довжини коренів цієї фракції. Скелетні корені діаметром понад

11 мм становлять 1,9% загальної довжини кореневої системи і розміщені у двох верхніх горизонтах (0—20 і 21—40 см). На глибину 41—60 см проникають корені фракцій діаметром до 5 мм.

Вирішальне значення для життєзабезпечення рослин з компактною поверхневою кореневою системою має освоєння коренями поверхневого шару ґрунту.

4. Поверхнева горизонтальна коренева система.

Ця система описана на прикладі куща з плагіотропно орієнтованими пагонами, розпростертими над поверхнею ґрунту. Розкопування кореневої системи 13-річного *J. squamata* 'Blue carpet' показало, що у нього на реградованих чорноземах розвивається коренева система "тарілкового типу" без стрижневого та якірних коренів. Вона проникає на глибину до 80 см і простягається на відстань понад 2 м від стовбура. Структура кореневої системи даного типу представлена переважно майже горизонтальними або скісними коренями 1-го порядку, які заляга-

Таблиця 3. Довжина коренів *Juniperus squamata* 'Blue star' залежно від глибини взяття моноліту

Шар ґрунту, см	Довжина коренів за фракціями, м					Разом	
	Менше 1 мм	1—5 мм	6—10 мм	11—50 мм	Понад 50 мм	м	%
0—20	39,6	19,7	11,1	3,9	1,2	75,5	72,3
21—40	15,4	5,2	3,9	1,9	0,7	27,1	26,0
41—60	1,4	0,3	0,1	—	—	1,8	1,7
Усього Σ	56,4	25,2	15,1	5,8	1,9	104,4	
%	54,0	24,1	14,5	5,6	1,8		100

Таблиця 4. Довжина коренів у *Juniperus squamata* 'Blue carpet' залежно від глибини взяття моноліту

Шар ґрунту, см	Довжина коренів за фракціями, м					Разом	
	Менше 1 мм	1—5 мм	6—10 мм	11—50 мм	Понад 50 мм	м	%
0—20	93,2	44,4	19,9	3,6	4,5	165,6	62,5
21—40	43,2	19,7	8,7	5,7	1,9	79,2	29,9
41—60	12,5	3,3	1,8	1,2	—	18,8	7,0
61—80	1,3	0,1	0,1	—	—	1,5	0,6
Усього Σ	150,2	67,5	30,5	10,5	6,4	265,1	
%	56,6	25,5	11,5	4,0	2,4		100

ють поверхнево, більш-менш паралельно поверхні ґрунту і виходять за межі проекції крони. Бокові корені ростуть у напрямку поверхні ґрунту. Сумарна протяжність коренів у *J. squamata* 'Blue carpet' становить 265,1 м, з них протяжність скелетних коренів — 16,9 м (табл. 4). У загальній довжині скелетних коренів переважають горизонтальні корені 2-го і 3-го порядків.

Основна частина кореневої системи (62,5% загальної довжини) зосереджена в горизонті 0—20 см, з них 47,2% — на відстані до 1 м від стовбура куща, 50,5% — до 2 м і 2,3% — понад 2 м.

Корені діаметром до 5 мм проникають на глибину до 160 см. Найбільша частка загальної довжини коренів припадає на фракцію до 1 мм діаметром (56,6%). Найбільш насиченим висисними коренями є шар ґрунту 0—20 см.

Вирішальне значення для життєзабезпечення рослин з поверхневою горизонтальною кореневою системою має освоєння коренями поверхневого шару ґрунту.

5. Поверхнева горизонтальна коренева система, доповнена мичкуватими адвентивними кореневими системами, утвореними на ірруптивних стеблах.

Цей тип описано на прикладі *J. sabina* 'Arcadia', який є типовим сланким кущем з ірруптивними пагонами. Поверхнево-обкорінювана горизонтальна коренева система розвинута переважно у горизонтальному напрямку і представлена добре розвинутими скелетними горизонтальними коренями

1-го порядку з розгалуженнями до 4—5-го порядків. Корені горизонтальної орієнтації розміщені більш-менш паралельно поверхні ґрунту і виходять за межі проекції крони. Вони більш сильно заглиблені в ґрунт у зоні центрального стовбура куща, а на деякій відстані від стовбура підходять ближче до поверхні ґрунту. Маса потовщених горизонтальних коренів і розміщених на них висисних коренів густо пронизує шар ґрунту товщиною до 0,5 м, з максимальною насиченістю коренями верхнього 20-сантиметрового шару ґрунту. Здатність утворювати на сланких стеблах адвентивні корені є важливою біологічною властивістю *J. sabina* 'Arcadia', що значною мірою впливає на морфологію його кореневої системи. Сумарна протяжність коренів у *J. sabina* 'Arcadia' становить 317,2 м, з них протяжність скелетних коренів — 9,6 м (табл. 5).

У загальній довжині скелетних коренів найбільша частка припадає на горизонтальні корені 2-го і 3-го порядків.

Основна частина коренів (60,2% загальної довжини) зосереджена на глибині 0—20 см (див. табл. 5). Цей шар ґрунту пронизаний висисними коренями, адже 55,4% загальної довжини коренів припадає на фракцію діаметром до 1 мм, яка розташована на цій глибині. 32,9% загальної довжини коренів розміщені на глибині 21—40 см.

Вирішальне значення для життєзабезпечення рослин з поверхневою горизонтальною кореневою системою, доповненою ад-

Таблиця 5. Довжина коренів у *Juniperus sabina* 'Arcadia' залежно від глибини взяття моноліту

Шар ґрунту, см	Довжина коренів за фракціями, м					Разом	
	Менше 1 мм	1—5 мм	6—10 мм	11—50 мм	Понад 50 мм	м	%
0—20	104,6	58,9	21,1	2,6	3,9	191,1	60,2
21—40	69,9	23,3	9,1	1,5	0,7	104,5	32,9
41—60	13,4	4,1	2,1	0,9	—	20,5	6,5
61—80	0,9	0,1	0,1	—	—	1,1	0,4
Усього Σ	188,8	86,4	32,4	5,0	4,6	317,2	
%	59,5	27,2	10,2	1,6	1,5		100

вентивними кореневими системами, утвореними на ірруптивних стеблах, має освоєння коренями поверхневого шару ґрунту.

Проведений морфологічний аналіз корневих систем культиварів ялівців, що відрізняються за габітусом надземної частини, дає підстави виділити низку характерних загальних особливостей у будові підземних органів, які відображують пристосування рослин до ґрунтових і кліматичних умов. Ці особливості необхідно враховувати при виборі систем дорощування саджанців та створенні насаджень культиварів ялівців. Відмінність у будові виділених типів корневих систем полягає у просторовій орієнтації скелетних коренів, яка значною мірою корелює з просторовою орієнтацією скелетних гілок надземної частини (крони). Вертикальна і горизонтальна орієнтація коренів визначає глибину проникнення кореневої системи в ґрунт і переважаюче освоєння того чи іншого горизонту ґрунту всисними коренями, що є вирішальним моментом під час розробки системи агротехнічного догляду за рослинами. Так, яруси горизонтальних коренів на реградованих чорноземах у ялівців різних морфотипів розміщуються на глибинах від 0 до 80 см. Врахування зазначених вище особливостей морфологічної будови рослин має важливе значення при розробці системи дорощування і формування саджанців представників роду *Juniperus*.

Подальше дослідження морфологічної будови надземних і підземних систем органів представників роду *Juniperus* розширить уявлення про типи корневих систем і внесе корективи в розподіл рослин за морфологічними типами.

1. Грудзинская И.А. Корневые системы древесных пород в Деркульских лесных насаждениях // Тр. Ин-та леса АН СССР. — 1956. — С. 171—219.

2. Денисова Г.А., Пилипенко Ф.С. Мхи, Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения // Жизнь растений: В 6 т. — М.: Просвещение, 1978. — Т. 4. — 448 с.

3. Калинин М.И. Формирование корневой системы деревьев. — М.: Лесн. пром-сть, 1983. — 152 с.

4. Колесников В.А. Корневая система плодовых и ягодных растений. — М.: Колос, 1974. — 509 с.

5. Красильников П.К. Методика полевого изучения подземных частей растений. — Л.: Наука, 1983. — 208 с.

6. Ситник К.М. Цілісність рослинного організму // Укр. ботан. журн. — 2001. — 58, № 3. — С. 292—300.

7. Шкутко Н.В. Хвойные Белоруссии: эколого-биологические исследования. — Мн.: Навука і тэхніка, 1991. — 264 с.

Рекомендував до друку І.С. Маринич

В.О. Пономаренко

Национальный дендрологический парк "Софиевка" НАН Украины, Украина, г. Умань

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ У ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖЕННЫХ КУЛЬТИВАРОВ РОДА *JUNIPERUS* L.

Приведены результаты сравнительного морфологического анализа корневых систем размноженных вегетативно можжевельников разных габитусальных форм. По направлению роста и характеру распределения корней растений по радиусу и слоям почвы описано пять типов корневых систем.

V.O. Ponomarenko

National Dendrological Park *Sofiyivka*, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Uman

THE PECULIARITIES OF ROOT SYSTEM STRUCTURES OF *JUNIPERUS* L. CULTIVARS

Results of the comparative morphological analysis of root systems of vegetatively reproduced junipers of different habitual shapes are given in the article. Five types of root systems are described in accordance with root distribution along the radius and the layers of soil.