

УДК 635.9:631.811.98:631.535

**ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ГІСТОГЕНЕЗ КОРЕНІВ
НАПІВЗДЕРЕВ'ЯНІЛИХ ЖИВЦІВ ДЕКОРАТИВНИХ КУЩІВ**

А. П. ПІНЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

А. Ф. ЛІХАНОВ, кандидат біологічних наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

E-mail: appinchuk@ukr.net

Анотація. Показано особливості впливу препаратів «АВ аква» і «Чаркор» на анатомічну будову і гістогенез коренів укорінених живців *Swida alba* (L.) Opiz, *Forsythia europaea* Degen&Bald., *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot.) Zabel. та *Spiraea japonica* 'Shirobana'. Визначено видоспецифічність морфо-фізіологічних реакцій напівздерев'янілих живців на дію стимуляторів коренеутворення та обґрунтовано їхнє потенційне значення в процесах адаптації рослин до посушливих умов і низьких позитивних температур.

Ключові слова: коренева система, вегетативне розмноження, стимулятори росту, напівздерев'янілі живці, гістогенез, ксилема, флоема.

Зелене живцювання – один із перспективних способів вегетативного розмноження, який дає змогу отримувати кореневласні рослини в промислових масштабах [1; 2; 4; 5]. Зважаючи на те, що реакція ризогенезу є залежною від різноманітних чинників (біологічні особливості виду, вік материнського дерева, фаза розвитку рослин) для інтенсифікації коренеутворення в практиці живцювання набули поширення різноманітні методи стимулювання. Одним із таких є підвищення відсотка укорінення живців за рахунок використання стимуляторів росту [1; 2; 4; 5]. Вони включаються в обмін речовин і сприяють відтоку живильних речовин, первинних і вторинних метаболітів до місця коренеутворення. Втім, остаточно їхня дія на утворення кореневої системи живців вивчена недостатньо. Також слід зазначити, що у різних кліматичних умовах культивари неоднаково реагують на використання того чи того стимулятора росту. Тому залишається актуальним питання підбору оптимальних умов для укорінення з урахуванням зовнішніх і внутрішніх факторів.

Мета дослідження – виявити морфо-анатомічні особливості кореневої системи укорінення напівздерев'янілих живців окремих декоративних листяних кущів залежно від дії стимуляторів росту.

Матеріали і методи дослідження. Як материнські особини, для нарізання живців, використано 3–4-річні рослини свидини білої *Swida alba* (L.) Opiz, форзиції європейської *Forsythia europaea*

Degen&Bald., таволги Вангутта *Spiraea × vanhouttei* (Briot.) Zabel. і таволги японської 'Шіробана' *Spiraea japonica* 'Shirobana'.

Напівздерев'янілі живці перед висаджуванням в теплицю обробляли стимулятором росту: «АВ аква» – пудра, «Чаркор» – концентрація 1,0 мл·л⁻¹, з часом експозиції 18 год.

Для вивчення морфо-анатомічних особливостей кореневої системи укорінених живців відбір рослинного матеріалу проводили перед їх висаджуванням.

Зразки однорічних коренів відбирали у середній, достатньо здерев'янілій частині. Рослинний матеріал фіксували 24 год у фіксаторі Чемберлена (EtOH (60 %) – формалін – оцтова кислота, 90:5:5, v/v/v) [3]. Зрізи товщиною 30-40 мкм фарбували сафраніном – водним синім [6].

Після диференціального забарвлення зрізи тканин зневоднювали і занурювали у канадський бальзам. Дослідження впливу особливостей зберігання саджанців на анатомічну будову коренів проводили на мікроскопі *NikonEclipseE-200*. Фотодокументацію отриманих даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення *CameraControlPro 2*. Проведення морфометричних досліджень проводили у програмі *Image-ProPremier*.

Результати дослідження та їх обговорення. Важливим показником життєздатності рослин є розвиток, загальний стан і оптимальне просторове розташування кореневої системи в ґрунті. Щодо однорічних живців у період їхньої адаптації до умов відкритого ґрунту на особливу увагу заслуговують фізіологічно активні зони коренів. Крім морфологічних ознак високо інформативними є показники анатомічної будови коренів, які функціонально пов'язані з процесами живлення і нормального розвитку надземної частини рослин, особливо у період ювенільної та іматурної стадії їхнього розвитку. Саме у цей період едафічне середовище і зона безпосереднього контакту коренів з ґрунтом біологічно не трансформовано, що характерно для розвинутої кореневої системи рослин вергінільної і генеративної стадій, а мікориза, яка сприяє розвитку коренів більшості деревних видів, не встигає достатньо сформуватись.

Для укорінених двох культиварів таволг Вангутта і японської 'Шіробана' характерна досить консервативна анатомічна будова коренів, основні структурні елементи якої достатньо схожі (рис. 1).

Втім, у таволги японської 'Шіробана' одновікові корені мали дещо більший середньозважений діаметр.

Зовні однорічні фізіологічно активні корені захищені епідермісом і багаточисловою екзодермою, клітини якої поступово дерев'яніють, імпрегнуються танінами та іншими полімеризованими фенольними сполуками. Під екзодермою у коренях міститься первинна кора, яка виконана живими тонкостінними клітинами, що накопичують запасні речовини (крохмаль, геміцелюлози).

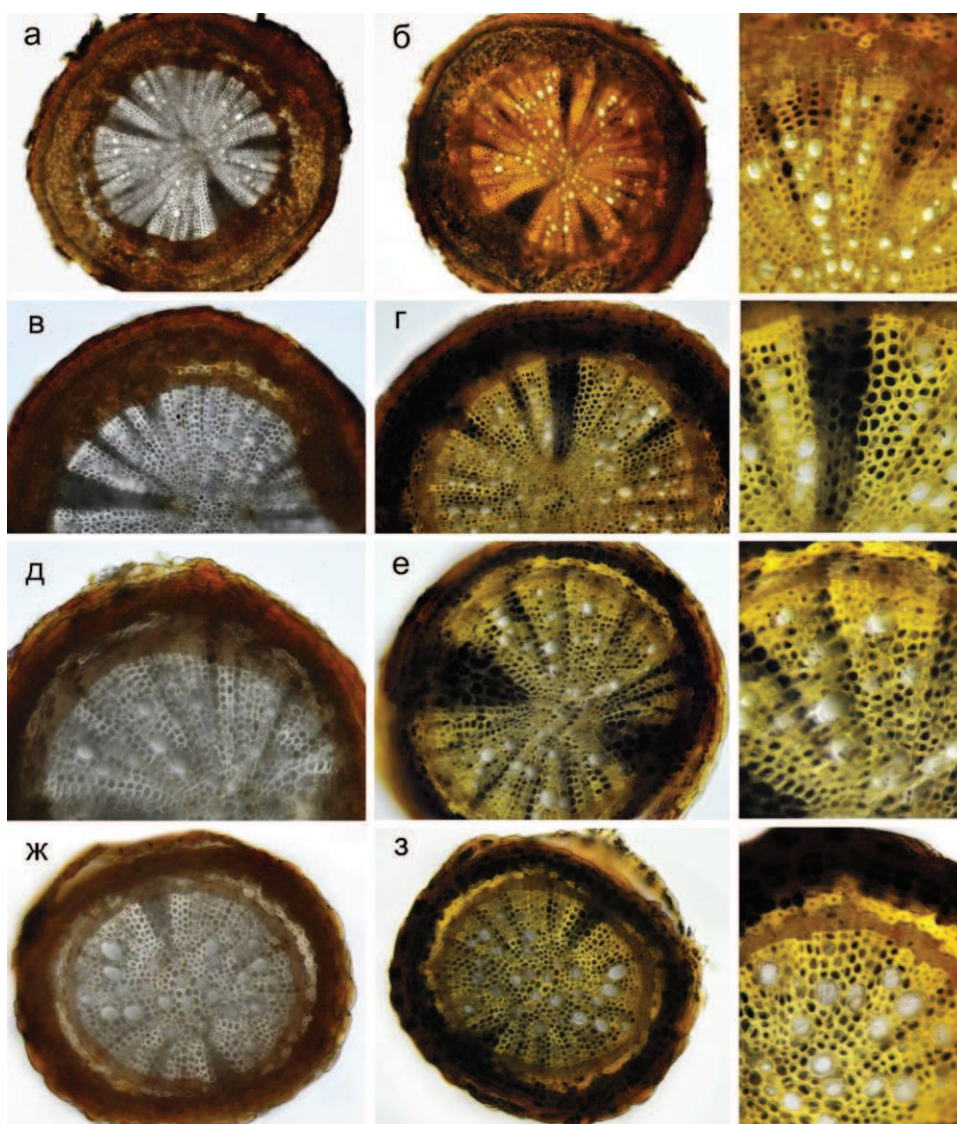


Рис. 1. Анатомічна будова і локалізація крохмалю в коренях таволги японської 'Шіробана' (а-г) і таволги Вангутта (д-з): а, б, д, е – контроль; в, г, ж, з – за умов використання препарату «AB aqua»

Екстраксиллярні волокна закладаються у вигляді суцільного кільця або декількох дуг навколо флоєми. Центральна частина кореня поліархна. Ксилема складається з трахеїдних волокон і широкопросвітних судин. Серцевинні промені одно-, дво- та багаторядні. Клітини паренхіми наповнені крохмалем. За результатами проведених досліджень було з'ясовано, що стимулятор росту «AB aqua» суттєво впливає на ризогенез рослин. Препарат гальмував ріст коренів у радіальному напрямку.

Зменшення діаметра відбувалась у першу чергу за рахунок ксилогенезу. Діаметр судин при цьому достовірно не змінювався (табл. 1). Зменшувалась кількість рядків трахеїдних волокон і загальна кількість судин, що пов'язано з уповільненням камбіальної активності, зменшенням кількості поділів клітин камбію. Слід зазначити, що для виду таволга Вангутта цей процес відбувався на фоні нормально розвинутої кори. Цей факт свідчить про специфічність дії препарату на ксилогенез і відповідно

водопостачання та мінеральне живлення живцевих саджанців. Паренхіма таволги – вазіцентричного типу. За умов використання препарату загальна кількість клітин паренхіми збільшується. Процес відбувається на фоні загального збільшення вмісту крохмалю у живих клітинах паренхіми кори, серцевинних променів і ксилеми.

1. Морфометричні показники тканин коренів (мкм) таволг та їхнє співвідношення за умов використання стимулятора АВ аqva

Параметр	Таволга Вангутта		Таволга японська 'Шіробана'	
	контроль	АВ аqva	контроль	АВ аqva
Діаметр кореня (D)	472,2 ± 4,8	385,2 ± 5,2	807,6 ± 20,1	697,4 ± 13,9
Ширина ксилеми (Ks)	343,6 ± 9,4	241,5 ± 5,9	479,1 ± 6,5	431,7 ± 5,4
Кора (K)	23,5 ± 1,0	24,6 ± 0,8	92,0 ± 5,6	52,2 ± 2,3
Флоема (Ph)	18,1 ± 1,9	16,4 ± 0,8	37,2 ± 2,7	23,1 ± 1,4
Діаметр судин (Dv)	17,4 ± 1,1	17,0 ± 1,1	16,2 ± 0,9	17,5 ± 0,6
Відношення Ks /Ph	18,7 ± 4,0	15,3 ± 1,7	14,4 ± 2,2	18,3 ± 3,4
Відношення Ks /K	14,3 ± 1,8	9,6 ± 0,7	5,4 ± 1,0	8,6 ± 1,4
Відношення D/Ks	1,4 ± 0,07	1,6 ± 0,04	1,8 ± 0,1	1,6 ± 0,07

На основі порівняльного анатомічного аналізу з'ясовано, що культивар таволга японська 'Шіробана' є чутливішим до дії хімічних складових препарату. Так, крім уповільнення ксилогенезу, у цього культивару зменшувались ширина кори і флоєми (табл. 1).

Важливим морфометричним параметром регуляторної дії препарату є показник відношення ширини ксилеми до флоєми. Його фізіологічне значення у першу чергу пов'язано з потенційними можливостями вертикального транспорту речовин. Ми визначили, що у досліджених рослин цей показник є достатньо варіабельним. На використання «АВ аqva» культивар таволга Вангутта реагує його зменшенням, а таволги японської 'Шіробана' – збільшенням. Подібну тенденцію виявляє і показник відношення діаметра ксилеми до ширини кори (Ks /K). Стимуляція гістогенезу кореня до диференціації клітин ксилеми, а також формування екстраксілярних волокон, який посилюється під дією препарату, за характером подібна до впливу ауксинів і регуляторів росту ауксинового типу дії. Гормон рухається у тканинах базипетально і стимулює процеси формування і лігніфікації вторинних клітинних стінок. Такі процеси мають важливе значення у формуванні ксероморфних ознак рослин, що підвищують ефективність їхньої адаптації до посушливих умов.

Аналогічну тенденцію було виявлено для свидини білої. Її корені мають гексархну центральну частину, чітко визначений перицикл і ендодерму (рис. 2).

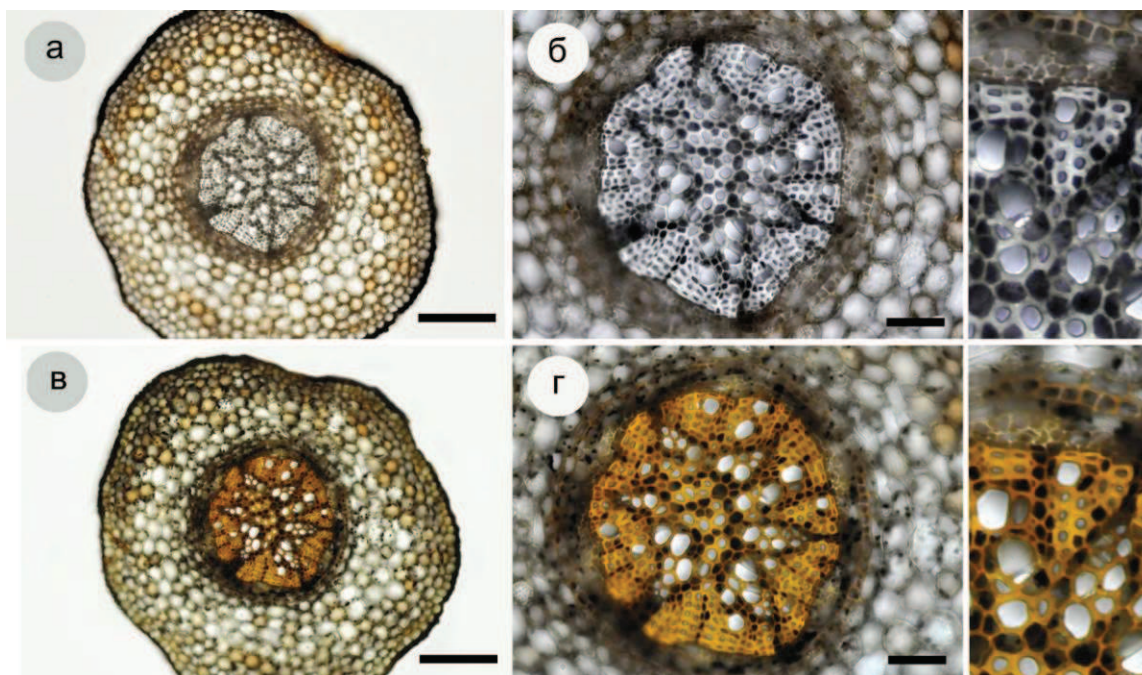


Рис. 2. Анатомічна будова і локалізація крохмалю у клітинах гексархного кореню свидини білої (лінійка – а, в – 300 мкм; б, г – 100 мкм)

Серцевинні промені – однорядні. У цитоплазмі клітин виявляється крохмаль. Паренхіма ксилеми дифузна і на поперечному зрізі представлена поодинокими клітинами. У первинній корі виявляються ізодіаметричні клітини, що накопичують таніни та інші поліфенольні сполуки.

Вплив двох препаратів («Чаркор» і «AB aqua») на формування кореневої системи живців форзиції європейської засвідчив, що дія останнього виявляє тенденцію до посилення ксилогенезу (рис. 3, в). Препарат «AB aqua» також стимулює формування бічних коренів, що сприяє збільшенню загальної площі їхньої поверхні. Об'єм тканини первинної кори під його дією також дещо зменшувався (табл. 2).

2. Морфометричні показники тканин коренів (мкм) форзиції європейської за умов дії на них стимуляторів росту

Препарат	кора			ксилема			флоема		
	$M \pm m$	σ	CV, %	$M \pm m$	σ	CV, %	$M \pm m$	σ	CV, %
Контроль	469,8±13,3	35,1	7,5	253,5 ± 6,1	13,7	5,4	32,5 ± 2,4	20,95	6,8
AB aqua	429,0±20,7	54,7	12,8	393,3 ± 22,7	50,7	12,9	42,3 ± 2,2	15,9	6,7
Чаркор	564,6±27,4	72,5	12,8	433,2 ± 9,5	19,1	4,4	42,5 ± 1,7	13,4	5,7

Проте, на відміну від таволги, ширина флоєми коренів форзиції європейської дещо збільшувалась. Препарат «Чаркор» за впливом на гістогенез коренів мав певні відмінності. Він стимулював формування кори. Ширина паренхіми при цьому збільшувалась у 1,2-1,3 разу (рис. 3).

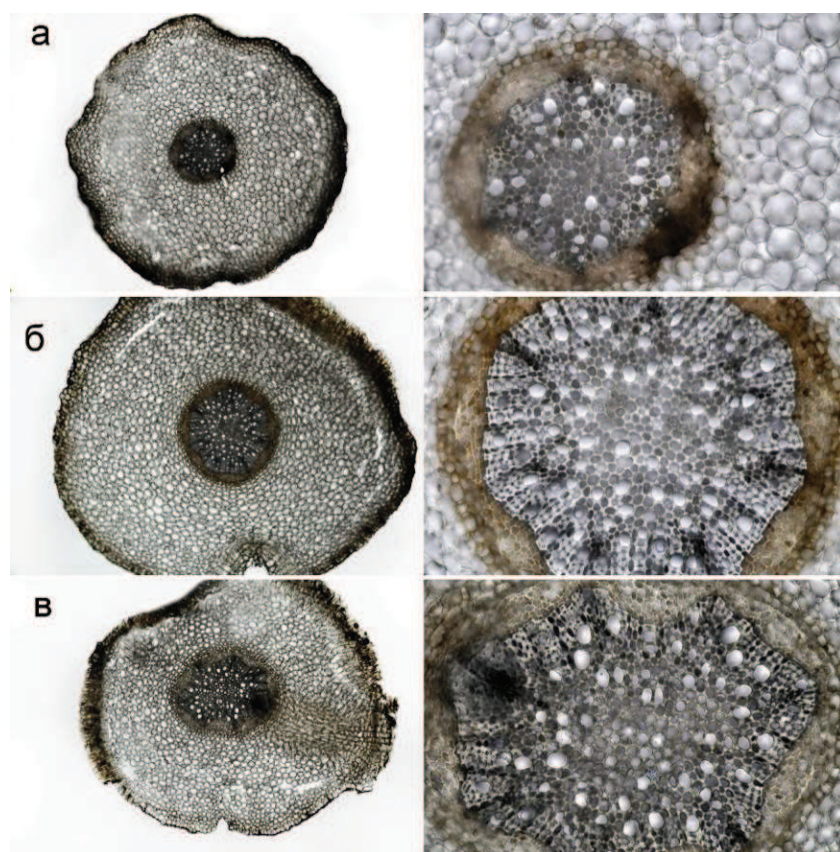


Рис. 3. Особливості анатомічної будови коренів форзиції європейської: а – контроль; б – під впливом препарату «Чаркор»; в – під впливом препарату «АВ аква»

У центральній частині поліархного кореня збільшувалась кількість серцевинних променів. За рахунок збільшення діаметра ксилеми промені створювали чіткі багатоклітинні рядки, що забезпечують латеральний транспорт речовин і живлення клітин, здатних до росту. Кількість судин також збільшувалась, втім їхній діаметр не змінювався.

На товщину коренів живців форзиції препарат «АВ аква», на відміну від таволги, явно не впливав. Його дія виявлялась у збільшенні діаметра центральної частини кореня не через ширину ксилеми, а через розвинення серцевинної паренхіми, яка у контролі була нечітко виражена.

Отже, дія регуляторів росту на диференціацію клітин і формування основних тканин коренів має виражену видо- і сортоспецифічність. За умов ретельного підбору фізіологічного стану живців, концентрації препаратів і варіантів обробки коренів можливо цілеспрямовано регулювати розвиток кореневої системи рослин із певним типом адаптивних реакцій. Індукція формування ксероморфних анатомічних ознак у коренів таволги під впливом препарату «АВ аква» свідчить про екологічну пластичність і значний адаптивний потенціал живців цього виду. Екологічна стратегія форзиції під впливом стимулюючих препаратів виявила здатність її живців до розвинення запасних тканин (перш за все серцевинної паренхіми), яка є резервною для рослин і потенційно

забезпечує витривалість рослинного організму до негативної дії низьких позитивних температур, що розкриває потенційну холодостійкість рослин.

Висновки і перспективи. На підставі отриманих результатів щодо дії препаратів «АВ аква» і «Чаркор» на гістогенез коренів культиварів декоративних рослин (таволги Вангутта і японська 'Шіробана', свидина біла, форзиція європейська), можна зробити такі узагальнення:

- регулятори росту «АВ аква» і «Чаркор» здатні розкривати адаптивний потенціал і стратегію пристосувальних реакцій рослин таволги і форзиції, які можуть бути визначені за їхнім впливом на характер гістогенезу однорічних коренів напівдерев'янистих живців;

- препарат «АВ аква» активно впливає на ксилогенез коренів і призводить до збільшення об'ємів ксилеми, що є ознакою ксероморфізації рослин і сприяє підвищенню адаптаційного потенціалу рослин в умовах дефіциту вологи;

- для дослідження дії стимуляторів росту на будову однорічних коренів напівдерев'янистих живців високоінформативним показником є співвідношення ширини ксилеми до ширини первинної кори і флоєми, який дає змогу встановити особливості впливу препарату на загальні тенденції диференціації клітин, їхню фізіологічну і конституціональну функціональність, а також на формування тканин із певним типом пристосувальних реакцій.

Список використаних джерел

1. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З. Я. Иванова. – К. : Наук. думка, 1982. – 288 с.
2. Лукіша В. В. Розмноження деревних і чагарникових порід живцюванням / В. В. Лукіша, В. В. Іванченко. – Боярка : Укрцентркадриліс, 2005. – 107 с.
3. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1988. – 271 с.
4. Поликарпова Ф. Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 96 с.
5. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г. Г. Фурст. – М. : Наука, 1979. – С. 40–65.
6. Турецкая Р. Х. Эндогенные факторы корнеобразования растений / Р. Х. Турецкая. – М. : Наука, 1975. – 145 с.

References

1. Ivanova, Z. Ja. (1982). Biologicheskie osnovy u priumu vegetativnogo razmnozhenia drevesnykh rastenuu steblevumu cherenkamu [Biological basis and methods of vegetative propagation of woody plants by stem cuttings]. Kiev, 288.
2. Lykisha, V. V., Ivanchenko, V. V. (2005). Razmnozhenie derevnyh I chagarnukovux porid zhuvcyvanniam [Reproduction of woody cuttings and shrub species]. Bojarka, 107.

3. Paysheva, Z. P. (1988). *Praktikum po cutologii rasteniu* [Plant cytology workshop]. Moscow, 271.
4. Polikarpova, F. Ja., Pilygina, V. V. (1991). *Vuraschuvanie posadochnogo materuala zelenum cherenkovaniem* [Growing planting materials green cuttings]. Moscow, 96.
5. Furst, G. G. (1979). *Metodu anatomo-gustoximicheskogo ussledovanuja rastutelnux tkaneu* [Methods of anatomical and histochemical study of plant tissues]. Moscow, 40–65.
6. Tyreckaja, R. X. (1975). *Endogennue factoru korneobrazovania rastenuu* [Endogenous factors rooting plants]. Moscow, 145.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ГИСТОГЕНЕЗ КОРНЕЙ ПОЛУОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТОВ

А. П. Пинчук, А. Ф. Лиханов

Аннотация. Показаны особенности влияния препаратов «АВ аква» и «Чаркор» на анатомическое строение и гистогенез корней укоренившихся черенков *Swida alba* (L.) Opiz., *Forsythia europaea* Degen&Bald., *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot.) Zabel. и *Spiraea japonica* 'Shirobana'. Определены видоспецифичные морфо-физиологические реакции полуодревесневших черенков на действие стимуляторов корнеобразования и обосновано их потенциальное значение в процессах адаптации растений к засушливым условиям и низким положительных температур.

Ключевые слова: корневая система, вегетативное размножение, стимуляторы роста, полуодревесневшие черенки, гистогенез, ксилема, флоэма.

THE INFLUENCE OF GROWTH STIMULATORS ON THE ROOTS HISTOGENESIS OF ORNAMENTAL SHRUBS SEMI-HARDWOOD CUTTINGS

A. Pinchuk, A. Likhanov

Abstract. The features of the influence of drugs «AB aqua» and «Charkor» on the anatomic structure and histogenesis roots rooted cuttings *Swida alba* (L.) Opiz, *Forsythia europaea* Degen & Bald., *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot.) Zabel. and *Spiraea japonica* L. 'Shirobana'. Determined species-specific morphological and physiological reactions wood bearing cuttings to root stimulant effect and proved their potential role in the process of plant adaptation to arid conditions and low positive temperatures.

Keywords: root system, vegetative propagation, growth stimulants, wood bearing cuttings, histogenesis, xylem, phloem.