

**С.П. МАШКОВСЬКА¹, Н.Ю. БЕЛОВА², М.І. ШУМИК¹,
О.О. ІЛЬЄНКО¹, Н.О. КОЗИРОВСЬКА³, Н.П. САВАСКУЛ¹**

¹ Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України

Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

Україна, 03041 м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

³ Інститут молекулярної біології та генетики НАН України

Україна, 03143 м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 150

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ГІРКОКАШТАНА ЗВИЧАЙНОГО (*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.) ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Наведено дані оригінальних досліджень, які стосуються оптимізації технології вирощування *Aesculus hippocastanum* L. шляхом внесення до субстрату препаратів біологічного походження. Виявлено позитивну специфічну роль досліджених препаратів у забезпеченні життєдіяльності саджанців та сіянців *Aesculus hippocastanum*.*

Високий рівень урбанізації, зміна клімату в багатьох регіонах вимагають нових підходів і технологій при будівництві та експлуатації об'єктів ландшафтної архітектури. Спостерігається посилення деградації територій із зеленими насадженнями. Однією з найгостріших екологічних проблем міст України, зокрема м. Києва, є забруднення повітря та ґрунтів шкідливими сполуками від стаціонарних та пересувних джерел, деградація ґрунтів і акумуляція важких металів та солей, що призводить до погіршення процесів життєдіяльності деревних рослин [3, 9, 15]. Зокрема у загрозливому стані перебувають вуличні насадження гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) [2, 13].

Для відновлення зелених насаджень необхідний високоякісний посадковий матеріал деревних рослин. При розробці інтенсивних технологій вирощування посадкового матеріалу значна увага приділяється пошуку ефективних, екологічно безпечних регуляторів росту біологічного походження, які поліпшують декоративні якості по-

садкового матеріалу та середовище вирощування рослин [10, 11].

Ґрунтові мікроорганізми впливають на біологічну активність та родючість ґрунту [5], мікоризні гриби збільшують здатність коренів поглинати речовини з ґрунту в тисячі разів, послаблюють дію ґрунтових патогенів та підвищують доступність важкорозчинних мінеральних речовин ґрунту для рослин [17]. Алелопатично активні речовини деяких видів трав'янистих рослин, зокрема представників роду чорнобривці (*Tagetes* L.), сприяють підвищенню родючості, розвитку агрономічно корисної мікрофлори ґрунту [6, 12, 14]. Зважаючи на це, метою роботи було дослідження впливу препаратів бактеріального походження нового покоління ("ЕМ-1", "Клепс К"), везикулярно-арбускулярних ендомікоризних грибів та пожнивних решток чорнобривців розлогих (*Tagetes patula* L.) на ріст і розвиток *A. hippocastanum*.

Були закладені вегетаційні та лабораторні дослідні. При цьому застосовувався системний підхід з використанням морфометричних, агрохімічних,

біохімічних, мікробіологічних методів досліджень.

Вегетаційні досліді з однорічними саджанцями та насінням *A. hippocastanum* закладали у десятикратній повторності. Однорічні саджанці вирощували у вегетаційних посудинах, куди вносили по 3 кг субстрату, до якого додавали відповідні препарати. Досліді закладали у таких варіантах: 1 — контроль I (субстрат без обробки препаратами), 2 — субстрат з вмістом мікоризних грибів, з підсіванням інокулянту, 3 — субстрат з 10 % ґрунту з-під *T. patula*, 4 — субстрат з 3 % подрібнених поживних решток *T. patula*, 5 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К", 6 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К" + 3 % вмістом поживних решток *T. patula*, 7 — ґрунт з-під *T. patula*, 8 — контроль II (багаторічний пар, взятий поблизу ділянки, де росли *T. patula*).

Вплив препаратів на схожість та проростання насіння *A. hippocastanum* вивчали у досліді, який закладали за такою схемою: 1 варіант — контроль, 2 — субстрат з вмістом мікоризних грибів з підсіванням інокулянту, 3 — субстрат з 3 % вмістом подрібнених решток *T. patula*, 4 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К", 5 — субстрат з біопрепаратом "ЕМ-1".

Для визначення морфометричних параметрів застосовували штангенциркуль. Площу листової пластинки визначали ваговим методом, вміст фотосинтетичних пігментів — за методикою Починка [17], агрохімічний аналіз ґрунту проводили за методикою Рінккіса і Ноллендорфа [18]. Диспергування мікроорганізмів з ґрунтових часточок проводили за методом Звягінцева [7]. Чисельність педотрофних мікроорганізмів визначали на ґрунтовому агарі, олігонітрофільних — на середовищі Ешбі, амоніфікуючих — на м'ясо-пептонному агарі (МПА), міксоміцетів — на середовищі Чапека, стрептоміцетів — на середовищі Гаузе-1, целюлозоруйнівних — на се-

редовищі Гетчинсона [20]. Інкубування мікроорганізмів проводили протягом 5–14 діб за температури 28 °С. Кількість мікроорганізмів виражали в колоніє-утворюючих одиницях (КУО) на 1 г абсолютно сухого ґрунту. Отриману кількість колоній перераховували з урахуванням коефіцієнта вологості та розведення ґрунтової суспензії. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом [1].

Препарат "ЕМ-1" надано ТОВ "ЕМ Україна", препарат "Клепс К", субстрат для вирощування мікоризи, інокулянт мікоризи та методика вирощування мікоризи — лабораторією мікробної екології Інституту молекулярної біології та генетики НАН України.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за методикою Лакіна [8] з використанням стандартних програм Statistica, Excel.

Результати досліджень засвідчили, що при вирощуванні саджанців *A. hippocastanum* на субстраті з внесенням мікоризи та біопрепарату "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* морфометричні показники рослин збільшувалися на 10–30 % (рис. 1).

При вирощуванні рослин *A. hippocastanum* з насіння, висота сіяньців була нижчою від контролю лише при підсіві до субстрату мікоризи. В усіх інших варіантах вона була вищою порівняно з контролем, кількість листків у рослин дослідних варіантів була на рівні контролю, за винятком варіанта з додаванням препарату "ЕМ-1", де зазначений показник перевищував контроль на 25 % (рис. 2). Враховуючи ці дані, вважаємо за доцільне в подальшому розширити дослідження з вивчення дії препарату "ЕМ-1" при вирощуванні рослин.

Оскільки вміст фотосинтетичних пігментів є інтегральним показником фізіологічного стану рослин [16], ми вивчали як змінюється співвідношення вмісту хлоро-

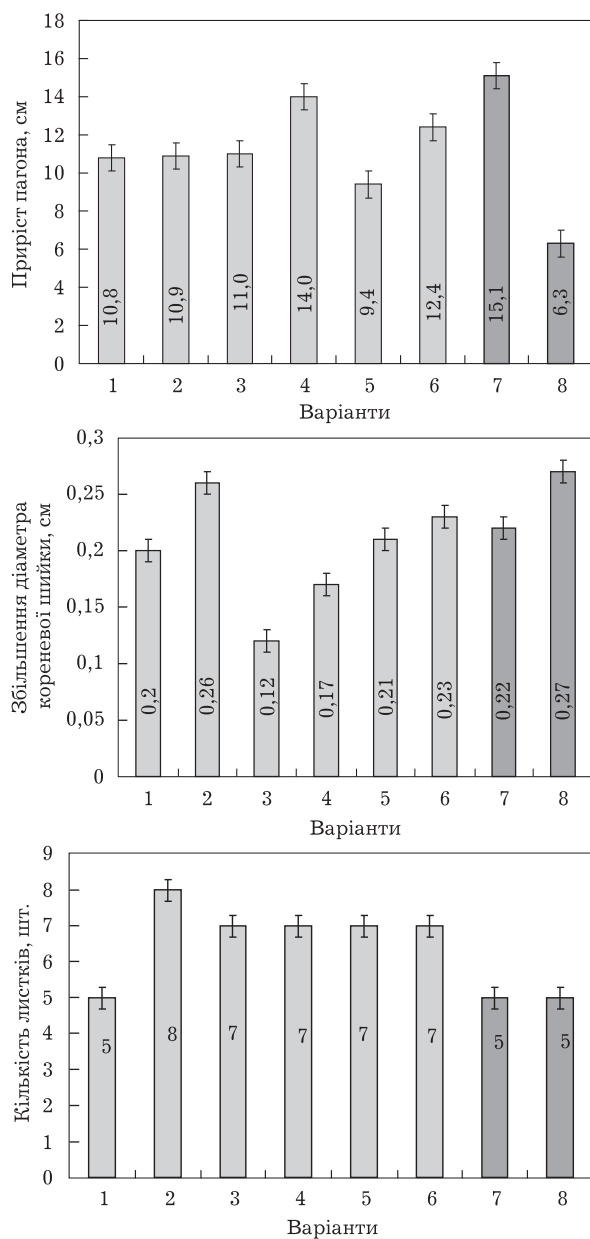


Рис.1. Морфометричні параметри саджанців *Aesculus hippocastanum*, які вирощувалися на субстратах з внесенням препаратів біологічного походження.

Варіанти: 1 — контроль I; 2 — субстрат з вмістом мікоризних грибів (підсівання інокулянту); 3 — субстрат з 10 % вмістом ґрунту з-під *Tagetes patula*; 4 — субстрат з 3% вмістом подрібнених решток *T. patula*; 5 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К"; 6 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К" + 3 % поживних решток *T. patula*; 7 — ґрунт з-під *T. patula*; 8 — контроль II (багаторічний пар)

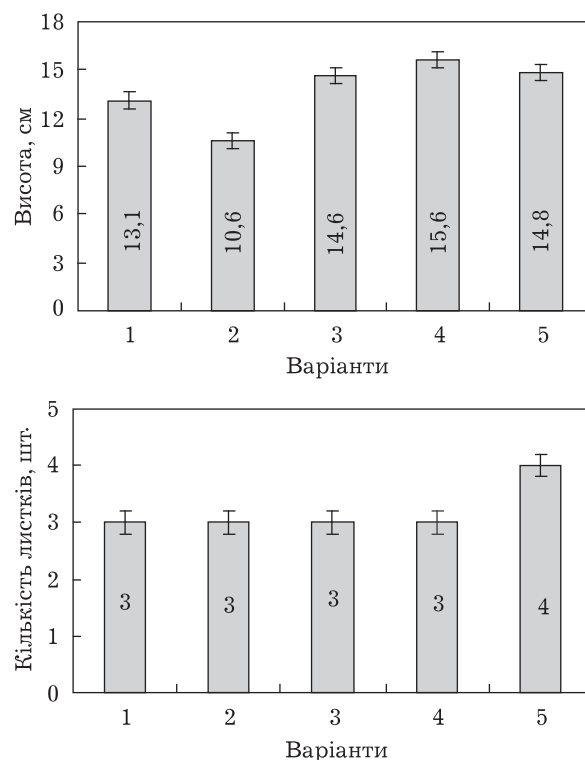


Рис 2. Морфометричні параметри сіянців *Aesculus hippocastanum*, які вирощувалися на субстратах з внесенням препаратів біологічного походження.

Варіанти: 1 — контроль I; 2 — субстрат з вмістом мікоризних грибів (підсівання інокулянту); 3 — субстрат з 3 % вмістом поживних решток *Tagetes patula*; 4 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К"; 5 — субстрат з біопрепаратом "ЕМ-1"

філів *a* і *b* та каротиноїдів у листках рослин при внесенні препаратів. Установлено, що у листках рослин *A. hippocastanum* майже в усіх дослідних варіантах кількість фотосинтетичних пігментів зберігалася на рівні контролю або дещо збільшувалася. Незначне зменшення вмісту хлорофілу *a* спостерігали лише у листках рослин, які вирощували на субстраті з внесенням препарату "Клепс К". Вміст хлорофілу *a* збільшувався на 17 % у рослин, вирощених на субстраті з внесенням ґрунту з-під *T. patula*, а хлорофілу *b* — на 50 % у рослин,

які вирощували на субстраті з мікоризою. В останньому варіанті різко зростала величина співвідношення хлорофіл *b*/хлорофіл *a* (більше ніж на 1/3), що свідчить про зміщення біохімічних процесів у бік синтезу хлорофілу *b* у відповідь на вплив ендомікоризних грибів (рис. 3).

Отже, найефективніше на морфометричні та фізіологічні показники рослин *A. hippocastanum* впливають мікориза та біопрепарат "Клепс К" + поживні рештки *T. patula*.

Ураховуючи важливу роль ґрунтової мікрофлори у формуванні родючості ґрунту, детоксикації сполук, розкладанні органічних решток [5], а також мікробіологічну природу досліджуваних препаратів, антибактеріальну активність поживних решток *T. patula*, ми дослідили зміни кількісного та якісного складу ґрунтової мікрофлори у субстратах контрольних варіантів та порівняли їх з мікробіологічним складом ґрунту з-під *T. patula* та субстратом, до

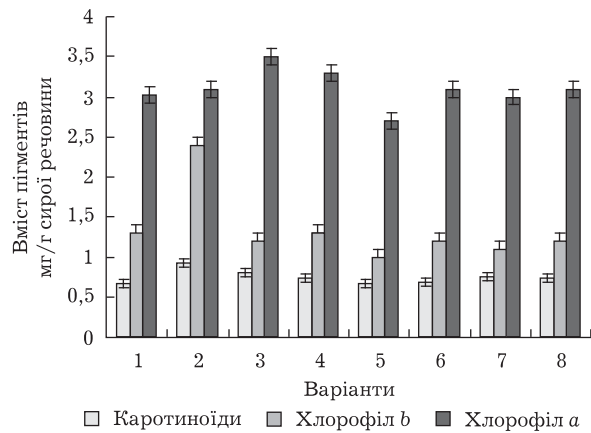


Рис. 3. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках *Aesculus hippocastanum*, які вирощувалися на субстратах з внесенням препаратів біологічного походження.

Варіанти: 1 — контроль I; 2 — субстрат з вмістом мікоризних грибів (підсівання інокулянту); 3 — субстрат з 10 % вмістом ґрунту з-під *Tagetes patula*; 4 — субстрат з 3 % вмістом подрібнених решток *T. patula*; 5 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К"; 6 — субстрат з біопрепаратом "Клепс К" + 3 % вмістом подрібнених решток *T. patula*; 7 — ґрунт з-під *T. patula*; 8 — контроль II (багаторічний пар)

Таблиця 1. Вміст ґрунтових мікроорганізмів у субстратах, на яких вирощувалися саджанці *Aesculus hippocastanum*

Дата відбору проб	Варіант	Основні групи ґрунтових мікроорганізмів				
		Педогрифи, млн КУО/г	Амоніфікатори, млн КУО/г	Олігонітрофіли, млн КУО/г	Мікроміцети, тис. КУО/г	Стрептоміцети, млн КУО/г
8.10.08	Контроль I	174,2±3,5	142,4±4,1	108,7±2,3	21,4±1,1	36,0±1,5
21.10.09	Контроль I	25,2±0,12	21,8±0,15	17,9±0,11	12,5±0,04	4,6±0,07
	"Клепс К" + поживні рештки <i>Tagetes patula</i>	35,6±0,10	17,1±0,07	21,8±0,12	11,3±0,07	2,7±0,02
8.10.08	Контроль II	143,0±2,7	124,5±1,8	149,3±3,0	23,5±0,9	42,3±2,0
	Ґрунт з-під <i>Tagetes patula</i>	168,7±5,0	133,2±2,2	164,4±2,9	19,8±1,4	38,4±1,3
21.10.09	Контроль II	8,7±0,09	6,9±0,02	7,3±0,02	2,1±0,05	1,0±0,008
	Ґрунт з-під <i>Tagetes patula</i>	17,9±0,11	8,1±0,05	15,4±0,10	3,1±0,02	1,3±0,04

Примітка. Контроль I — підготовлена ґрунтосуміш, яка відповідає технологічним вимогам для вирощування *Aesculus hippocastanum* у контейнерній культурі; контроль II — багаторічний пар.

якого вносили "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* і який виявляв найбільший вплив на ростові і фізіологічні показники рослин.

При вивченні ґрунтової мікрофлори основну увагу було приділено групам мікроорганізмів, які відіграють суттєву роль у формуванні ґрунтової родючості: педотрофам, амоніфікуючим бактеріям, олігонітрофілам, целюлозоруйнівним мікроорганізмам, стрептоміцетам, грибам. У досліджуваних субстратах кількість усіх зазначених груп мікроорганізмів через рік після початку вегетаційного експерименту закономірно знижувалася, що пояснюється обмеженістю ґрунтового простору у вегетаційних посудинах і відносно високою концентрацією продуктів метаболізму мікроорганізмів, а у контрольних варіантах — ще й відсутністю надходження органічної речовини ззовні (табл. 1).

Внесення до субстрату препарату "Клепс К" та поживних решток *T. patula* супроводжувалося збільшенням порівняно з контролем кількості педатрофів (на 41 %), олігонітрофілів (на 22 %). Це зумовлено додатковим внесенням мікроорганізмів у субстрат разом з досліджуваним препаратом "Клепс К", а речовини, які утворюються внаслідок

розкладання поживних решток *T. patula*, є додатковим джерелом живлення для цих мікроорганізмів і сприяють їхньому розмноженню. Через рік після закладання досліду у ґрунті з-під *T. patula* порівняно із багаторічним паром зафіксовано педотрофів більше на 51 %, амоніфікаторів — на 17 %, олігонітрофілів — на 53 %, міксоміцетів — на 47 %, стрептоміцетів — на 30 %, що свідчить про його значну біологічну активність.

Загальна тенденція до зменшення кількості ґрунтових мікроорганізмів через рік після закладання дослідів характерна і для целюлозоруйнівних мікроорганізмів (табл. 2). Целюлозоруйнівні стрептоміцети, які відіграють важливу роль у розкладанні клітковини, гумусу, хітину, лігніну, взагалі зникають, вірогідно, через відсутність або низьку концентрацію цих органічних сполук у ґрунті. Целюлозоруйнівні стрептоміцети (23,4 тис. КУО/г) виявлено у субстраті, до якого вносили "Клепс К" + поживні рештки *T. patula*. Це зумовлено тим, що поживні рештки *T. patula* збагачували ґрунт складними органічними речовинами, які, в свою чергу, сприяли розмноженню целюлозоруйнівних стрептоміцетів. У субстраті, до якого вносили

Таблиця 2. Вміст целюлозоруйнівних мікроорганізмів у субстратах, на яких вирощувалися саджанці *Aesculus hippocastanum*, тис. КУО/г

Дата відбору проб	Варіант	Бактерії	Мікроміцети	Стрептоміцети
8.10.08	Контроль I	42,4±1,3	26,0±1,9	33,5±0,7
21.10.09	Контроль I	2,09±0,008	1,54±0,009	Відсутні
	"Клепс К" + поживні рештки <i>Tagetes patula</i>	1,8±0,008	3,59±0,007	23,4±0,3
8.10.08	Контроль II	35,6±0,8	33,5±1,9	65,4±2,7
	ґрунт з-під <i>Tagetes patula</i>	43,5±1,7	28,1 ±2,4	39,8±1,8
21.10.09	Контроль II	1,98±0,006	1,32±0,008	Відсутні
	ґрунт з-під <i>Tagetes patula</i>	1,13±0,01	1,06 ±0,009	Відсутні

Примітка. Контроль I — підготовлена ґрунтосуміш, яка відповідає технологічним вимогам для вирощування *Aesculus hippocastanum* у контейнерній культурі; контроль II — багаторічний пар.

"Клепс К" + поживні рештки *T. patula*, целюлозоруйнівних бактерій зафіксовано на 13 % менше порівняно з контрольним варіантом, тоді як целюлозоруйнівних мікроміцет — у 2,3 рази більше. У ґрунті з-під *T. patula* кількість целюлозоруйнівних бактерій та міксоміцетів істотно не відрізнялася від контрольного варіанта (багаторічний пар).

Не менш важливу роль у розвитку та функціонуванні рослин, а також у підвищенні їхньої стійкості до абіотичних та біотичних факторів середовища відіграють мінеральні речовини [19]. Внесення до субстрату при вирощуванні рослин пре-

паратів біологічного походження може певним чином вплинути на його елементний склад, що зумовлено як переходом недоступних для засвоєння рослинами форм у доступні за рахунок діяльності мікроорганізмів, так і різною інтенсивністю поглинання мінеральних речовин рослинами. Багатогранний безпосередній та опосередкований вплив на розвиток рослин має рН субстрату, про що свідчить його вплив як на ферментативні процеси в рослинах, вуглеводний та білковий обмін, синтез хлорофілу, так і на властивості ґрунту та розвиток ґрунтових мікроорганізмів [4].

Таблиця 3. Агрохімічні показники субстратів, на яких вирощувалися саджанці *Aesculus hippocastanum*

Показник	Контроль	10% ґрунту з-під <i>Tagetes patula</i>	3% решток з-під <i>Tagetes patula</i>	"Клепс К"	"Клепс К" + <i>Tagetes patula</i>	ґрунт з-під <i>Tagetes patula</i>	Багаторічний пар
pH	<u>5,9</u> 5,9	<u>5,9</u> 6,0	<u>6,1</u> 6,1	<u>6,1</u> 6,1	<u>6,0</u> 6,2	<u>6,8</u> 6,4	<u>6,9</u> 6,4
<i>Вміст макроелементів у ґрунтовому розчині, мг/л ґрунтового розчину</i>							
NH₄⁺	<u>8</u> 10	<u>8</u> 10	<u>8</u> 15	<u>7</u> 10	<u>8</u> 10	<u>9</u> 10	<u>10</u> 10
NO₃⁻	<u>60</u> 7,5	<u>168</u> 7,5	<u>165</u> 7,5	<u>63,8</u> 7,5	<u>56,5</u> 7,5	<u>60</u> 7,5	<u>60</u> 7,5
P	<u>246</u> 109	<u>246</u> 109	<u>246</u> 82	<u>246</u> 136	<u>246</u> 218	<u>274</u> 82	<u>300</u> 109
Ca	<u>6497</u> 1666	<u>5498</u> 1999	<u>7664</u> 2665	<u>5831</u> 14494	<u>5498</u> 37485	<u>9163</u> 12162	<u>12828</u> 10892
Mg	<u>1016</u> 102	<u>406</u> 508	<u>1321</u> 203	<u>610</u> 3665	<u>102</u> 4572	<u>711</u> 2336	<u>711</u> 2438
S	<u>63</u> 50	<u>100</u> 25	<u>88</u> 50	<u>63</u> 75	<u>63</u> 100	<u>25</u> 50	<u>25</u> 63
<i>Вміст мікроелементів у ґрунтовому розчині, мг/л ґрунтового розчину</i>							
Mn	<u>90</u> 160	<u>90</u> 180	<u>100</u> 150	<u>100</u> 100	<u>90</u> 100	<u>85</u> 80	<u>180</u> 90
Fe	<u>500</u> 1063	<u>688</u> 1000	<u>813</u> 1000	<u>813</u> 1125	<u>875</u> 938	<u>625</u> 1125	<u>813</u> 1125

Примітка. У чисельнику наведено вихідні дані, у знаменнику — через рік після закладання експерименту.

З огляду на наведене вище, ми вивчали вплив препаратів біологічного походження на рН субстратів та вміст основних макро-(N, P, Ca, Mg, S) та мікроелементів (Fe, Mn), необхідних для життєдіяльності рослин. У досліджуваних субстратах рН при закладанні дослідів становив 5,9–6,9. Внесення біологічних препаратів майже не змінило рН, лише у ґрунті з-під *T. patula* та в контролі (багаторічний пар) кислотність за рік дещо збільшилася (табл. 3). Вміст рухомих форм азоту — амонійної (NH_4^+) та нітратної (NO_3^-) — змінювався впродовж року, при цьому кількість амонійного азоту підвищувалася в усіх варіантах унаслідок діяльності ґрунтових амоніфікаторів, а нітратного — зменшувалася через рік після закладання дослідів у всіх варіантах, що пов'язано з діяльністю ґрунтових нітрифікаторів.

Фосфор зазвичай міститься в ґрунті у важкодоступній формі. Загальна його кількість в субстратах через рік зменшувалася, що узгоджувалось із зростанням кількості педотрофних, олігонітрофільних, целюлозоруйнівних мікроорганізмів. При внесенні до субстрату поживних решток *T. patula* та у ґрунті з-під *T. patula* кількість фосфору зменшилася порівняно з контролем на 27 мг/л. Однак через рік після внесення до субстрату препарату "Клепс К" та "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* зафіксовано відповідно в 1,2 та 2,0 рази вищий вміст фосфору порівняно з контролем. Це свідчить, що у цих субстратах відбуваються процеси фосфатмобілізації, в результаті яких вивільняється доступний для рослин фосфор.

До закінчення експерименту вміст кальцію, магнію і сірки у субстратах збільшувався при внесенні препарату "Клепс К", "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* та у ґрунті з-під *T. patula*. Так, у субстратах з "Клепс К" та "Клепс К" + поживні

рештки *T. patula* кількість кальцію відповідно у 8,6 і 22,5 разу, а магнію у 6,1 та 44,8 разу перевищувала контроль; у ґрунті з-під *T. patula* вміст кальцію був на 1269 мг/л, а магнію — на 1729 мг/л більшим, ніж у багаторічному парі. Кількість сірки через рік після закладання дослідів у субстраті з "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* була вдвічі вищою порівняно з контрольним варіантом. У ґрунті з-під *T. patula* вміст сірки збільшився вдвічі, але залишався на 12,5 мг/л меншим, ніж у багаторічному парі. Внесення ґрунту з-під *T. patula* (10%), поживних решток *T. patula* (3%) та "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* зумовило зростання вмісту марганцю до кінця експерименту на 90, 50 та 10 мг/л відповідно.

У всіх варіантах вміст заліза зростав, однак, найбільшу різницю між його кількістю напочатку закладання дослідів і через рік зафіксовано у контролі (563 мг/л), а найменшу різницю (63 мг/л) — при внесенні "Клепс К" + поживні рештки *T. patula*. У ґрунті з-під *T. patula* та у контрольному варіанті (багаторічний пар) вміст заліза був однаковим, проте у варіанті з ґрунтом з-під *T. patula* різниця у вмісті заліза до закладання дослідів та через рік була вищою на 188 мг/л, ніж у контрольному варіанті.

Таким чином, для оптимізації мінерального живлення при вирощуванні якісного садивного матеріалу *A. hippocastanum* рекомендується використовувати біопрепарат "Клепс К", "Клепс К" + поживні рештки *T. patula*, "ЕМ-1" та проводити мікоризацію субстрату. У ґрунті з-під *T. patula* та у субстратах з біопрепаратом "Клепс К", "Клепс К" + поживні рештки *T. patula* зафіксовано підвищення вмісту Ca, Mg, Mn, S, Fe та NH_4^+ , активізацію процесів фосфатмобілізації та нітрифікації, що позитивно вплинуло на морфометричні параметри та фізіологічний стан рослин *A. hippocastanum*.

Автори вдячні співробітникам відділу алелопатії Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України за проведені агрохімічні аналізи субстратів, а також співробітникам відділу ґрунтової та загальної мікробіології Інституту мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України за виконані мікробіологічні аналізи.

1. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению — Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1976. — 280 с.

2. Григорюк І.П., Ткачов В.І., Яворовський П.П., Машковська С.П. Фізіологічні процеси пошкодження деревних рослин в антропогенно зміненому середовищі міста Києва // Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно зміненого середовища: Матеріали міжнар. наук. конф. (Кривий Ріг, 16–19 травня 2005 р.). — Кривий Ріг, 2005. — С. 31–33.

3. Гришко В.М. Фізіолого-біохімічні особливості адаптації рослин до техногенного забруднення середовища // Проблеми відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно зміненого середовища. — Дніпропетровськ: Проспект, 2005. — С. 420–423.

4. Добрива та їх використання: Довідник / І.У. Марчук, В.М. Макаренко, В.Є. Розтальний, А.В. Савчук. — К.: Логос, 2002. — 246 с.

5. Екологія мікроорганізмів: Посібник / В.П. Патики, Т.Г. Омелянець, І.В. Грибник, В.Ф. Петриненко; За ред. В.П. Патики. — К.: Основа, 2007. — 192 с.

6. Заєць І.Є., Лукашов Д.В., Митрохін О.В. та ін. Застосування бактерій для мобілізації хімічних елементів з анортозиту та оптимізації живлення рослин // Сучасні проблеми фізіології рослин і біотехнології: Тези наук. конф. молодих учених (Ужгород, 1–3 грудня 2005 р.) — Ужгород, 2005. — С. 51.

7. Звягинцев Д.Г. Методы подготовки почв к количественному учету микроорганизмов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. — 1969. — № 3. — С. 74–81.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.

9. Левон Ф.М. Зелені насадження в антропогенно-трансформованому середовищі. — К.: ННЦ ІАЕ, 2008. — 364 с.

10. Машинский Л.О. Особенности роста и развития древесных растений в городских условиях // Озеленение городов на юге СССР. — К.: Изд-во АН УССР, 1959. — С. 3–7.

11. Машковская С.П. Оптимизация физиологических процессов саженцев конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) при пересадке // Материалы III Междунар. науч. конф. "Регуляция роста, развития и продуктивности растений" (Минск, 8–10 октября 2003 г.). — Минск: Право и экономика, 2003. — С. 218–219.

12. Машковська С.П. Специфіка формування ризосферної мікрофлори видів *Tagetes* L. // Наук. вісн. Чернівець. ун-ту: Зб. наук. пр. Вип. Біологія. — Чернівці: Рута, 2004. — С. 130–136.

13. Машковська С.П. Фенолакумуляційна здатність гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) за умов водного дефіциту // Тези доп. IX конф. молодих дослідників, присвяченої 100-річчю від дня народження академіка АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А. Власюка (Київ, 24–25 лютого 2005 р.). — К.: Логос, 2005. — С. 23.

14. Машковська С.П., Юношева О.М., Вергун О.М. Фітосанітарна роль видів роду *Tagetes* в агроценозах квітково-декоративних рослин // Ю.Д. Клеопов та сучасна ботанічна наука: Матеріали читань, присвячених 100-річчю з дня народження Ю.Д. Клеопова. — К.: Вид-во Укр. фітосоціол. центру, 2002. — С. 378–383.

15. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2007 році / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. — К., 2008. — 302 с.

16. Николаевский В.С. Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе. Методы исследований: Практ. пособие. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. — 67 с.

17. Починок К.Н. Методы биохимического анализа растений. — К.: Наук. думка, 1976. — 334 с.

18. Ринькис Г.Я., Ноллендорф В.Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. — Рига: Зинатне, 1982. — 304 с.

19. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология / Под ред. Р. Сопера: В 3-х т. — 3-е изд. — М.: Мир, 2002. — 436 с.

20. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. — М.: Колос, 1972. — 199 с.

21. http://info.sotvorenie.kiev.ua/content/family_estate/plants/growing/plant_growing_mikoriza.html

Рекомендувала до друку
Н.І. Джуренко

С.П. Машиковська¹, Н.Ю. Белова², М.І. Шумик¹,
А.А. Ільєнко¹, Н.А. Козировська³, Н.П. Саваскул¹

¹ Національний ботанічний сад ім. Н.Н. Гришко
НАН України, Україна, г. Київ

² Національний університет біоресурсів
і природопользования України,
Україна, г. Київ

³ Інститут молекулярної біології і генетики
НАН України, Україна, г. Київ

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ВЫРАЩИВАНИЯ КОНСКОГО
КАШТАНА ОБЫКНОВЕННОГО
(AESCULUS HIPPOCASTANUM L.)
ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ
БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Приведены данные оригинальных исследований, которые касаются оптимизации технологии выращивания *Aesculus hippocastanum* L. путем внесения в субстрат препаратов биологического происхождения. Установлена положительная специфичес-

кая роль исследованных препаратов в обеспечении жизнедеятельности саженцев и семян *Aesculus hippocastanum*.

*S.P. Mashkovska¹, N.Yu. Belova², M.I. Shumyk¹,
O.O. Iljenko¹, N.A. Kozirovska³, N.P. Savaskul¹*

¹ M.M. Gryshko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

² National University of Biological
and Natural Resources of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

³ Institute of Molecular Biology and Genetics,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

THE TECHNOLOGY OPTIMIZATION
OF THE HORSE-CHESTNUT
(AESCULUS HIPPOCASTANUM L.) ORDINARY
CULTIVATION BY USING THE PREPARATION
OF BIOLOGICAL ORIGIN

The data of researches, apply to the optimization of technology production *Aesculus hippocastanum* L. by applying biological preparation in substrate are presented. Positive specific part of researched preparation for ensuring vital functions of the container seedlings *Aesculus hippocastanum* fixed.