

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛАГАНЕ НА НОВИ УСТОЙЧИВИ ПРАКТИКИ В ПАРК „ОВЧА КУПЕЛ” – СОФИЯ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА МИНЕРАЛНАТА МУ ВОДА ЗА ХИДРОПОННО ОТГЛЕЖДАНЕ СЪС И БЕЗ СУБСТРАТ НА ДЕКОРАТИВНИ РАСТЕНИЯ (ОПИТ ОТ РАЗМНОЖАВАНЕ И ОТГЛЕЖДАНЕ НА *PLECTRANTHUS AUSTRALIS* R.BR.- LAMIACEAE)

Боряна Горянова, Мариела Маринова, Златка Кабатлийска
Лесотехнически университет, София

Резюме

Потенциалът за използване на термалните води в България за хидропонно отглеждане на растения с и без субстрат за директно вкореняване и отглеждане е слабо проучен. Този тип отглеждане е определен начин за реализиране на принципите за устойчиво развитие в контекста на производство на т.н „икономични декоративни култури”. Настоящата статия представя възможности за размножаване и отглеждане на *Plectranthus australis* (Lamiaceae) - декоративен вид, широко използван у нас в ландшафтната практика. За експеримента е използвана вода от извор, намиращ се в парк Овча Купел - София. Представени са резултати от 3-месечен експеримент за вкореняване и отглеждане на резници от вида, проведени в лабораторни условия във варианти: хидропонно отглеждане само в минерална вода; хидропонно отглеждане в перлит с поливане само с минерална вода и контроли за предходните варианти, респективно с вариант на отглеждане в питейна вода и с вариант на допълнително подхранване с течен тор. Експериментите са проведени при лабораторни условия с ежедневен мониторинг на температура и осветеност и прецеизирани количества на подавана вода и източник на подхранване (за контролите). На базата на анализ на химичния състав и свойства на минералната вода, резултатите от биометричните измервания в различните варианти са направени изводи за ефикасността на приложения метод на отглеждане на *Plectranthus australis* и пригодността му за прилагане като устойчива практика на територията на парка.

Ключови думи: термална минерална вода, *Plectranthus australis*, хидропонно отглеждане.

Key words: thermal mineral water, *Plectranthus australis*, hydroponic cultivation.

JEL: Q25, Q42, Q56, Q57.

Увод

Минералните води са изключително богатство и незаемим ресурс за развиване на разнообразен и пълноценен туризъм.

В световната практика в много страни, поради обективни климатични особености и изобилие на минерални източници, термалната вода се използва за отопление на култивационни площи за производство на растения, в т.ч. декоративни (Исландия, Нова Зеландия, Тунис [20]).

Приложението на водата като непосредствена среда за отглеждане на растения като аквакултура е ограничено. В съвременни проучвания за ефективност на хидропонното отглеждане се дискутира чистотата и температурата на водата, но липсват конкретни проучвания за непосредствено използване на термални води [7, 14, 15, 27, 28, 34, 35, 40].

Приложението на минералната вода и вода с по-високо солево съдържание като среда за отглеждане на растения като аквакултура е ограничено и преди всичко приложено (приложимо най-вече) при селскостопански култури [13, 22].

Богатството на минерални извори в нашата страна е обект на повсеместни проучвания. В региона на Софийска област са налице различни проучвания за този ресурс с извършване на количествена и качествена оценка на термоми-

нералните находища; устойчивостта на техните хидро-геохимични, микро-биологични и балнеологични показатели и медико-биологичното им въздействие за развитие на балнеоложкия и SPA туризъм в региона [2, 3, 34, 35].

Град София разполага с многобройни хидро-термални извори, един от тях попадащ в територията на един от най-старите софийски паркове: парк „Овча купел”.

Наши дългогодишни наблюдения върху отглеждането на някои декоративни растения като аквакултура или инертни субстрати, вкл. в условията на вертикални градини насърчиха настоящото изследване.

Целта на нашата работа е да се предложи възможност за прилагане на нови устойчиви практики в парк „Овча купел” – София чрез използване на минералната му вода за хидропонно отглеждане с и без субстрат на декоративни растения на базата на успешен опит за размножаване и отглеждане на *Plectranthus australis* R.Br.- Lamiaceae; да се дадат конкретни насоки за утилизирани на водното богатство на парка в посочения по-горе аспект при бъдещо разработване на паркоустройствен проект, с оглед на някои нови тенденции и препоръки [1].

1. Материал и метод на работа

Бе направено предварително проучване на парковата територия и местоположение на минералния източник (по литературни данни). На базата на предварителен скрининг на подходящи за хидропонно отглеждане декоративни видове (с и без субстрат) по биологични (вкл. тип метаболизъм), морфологични и екологични критерии бе избран видът *Plectranthus australis* L'Hér. - сем. Lamiaceae Juss.

Майчините растения за взимане на материал са отглеждани в условия на вертикална градина върху геотекстилен материал, без субстрат и подхранване в продължение на 3 год.

Резниците са взети и заложени в лабораторни условия на 21.12.2022 с 3 междувъзлия и 3–4 двойки листа, както следва:

1 вариант (А): 10 колби, номерирани респективно: от №А1 до №А10 (само с минерална вода), контрола с изворна вода „Девин“ – №А11 и изворна вода и течен тор (Лактофол: N (6%), K (K₂O) 3%, Mg (MgO) – 1%, Fe 0,3%+ микроелементи и физиологично активни вещества (0.1 ml)): №А12.

2 вариант (В): 10 съда, номерирани съответно: от №В1 до №В10 (само с перлит и минерална вода), контрола: перлит с изворна вода „Девин“ – №В11 и перлит и изворна вода и същия като във вариант А течен тор (0.1 ml): №В12. Експериментът е проведен в периода 21.12.2022 г.–28.02.2023 г. при ежедневно контролиране (в еднакъв времеви интервал); интензивност на светлина; температура и влажност на въздуха (светломер Digital Light Meter MS 6612 и Temperature-station TFA).

Биометричните данни са вземани със следната честота: първоначален отчет: 5 дни след залагане (26.12.2022) и до края на експеримента: през 10 дни както следва: 06.01; 16.01; 26.01; 05.02; 15.02, 28.02.2023 г. Поливане на всеки 4 дни с контролирано количество вода (при колбите: до достигане на 30 ml; при съдовете с перлит: до напълване на подложния дренажен съд). Течен тор от посочения по-горе вид при съответния вариант е добавян на всяко 4-то поливане. Данните са обработени на Excel 2016. Представени са минимални, максимални стойности и медиана (М).

2. Резултати и обсъждане

Паркът „Овча купел“. Паркът и сградата на Минерална баня „Овча купел“ са разположени в югозападната част на гр. София на 590 m надморска височина. Теренът се намира в поземлен имот с идентификатор 68134.4336.550 в ж.к. Овча купел, гр. София. Имотът е с площ 51157 m² и представлява държавна частна соб-

ственост, урбанизирана територия, предназначена за обект комплекс за здравеопазване.

Сградата е проектирана от арх. Георги Р. Овчаров през 1928 г. и е въведена в експлоатация през 1933 г. През 1983 г. е обявена за недвижима културна ценност. Активното изграждане и залесяване на прилежащия парк се осъществява през 40–50 години на XX век, макар и да съществуват данни, че залесяването на тогавашния курорт „Овча купел“ е започнало през 1905 г. от г. Иванъ Табаковъ („Минерална баня и курортъ „Овча купел“ до София“; автор: Мара Никифоръ Богданова) (онлайн източници: а–д). В първоначалната планировка на територията на парка са функционирали няколко водни площи, зимна градина в Балнеологичния комплекс и оранжерия (парници).

Водоизточник. Преди започването на проучването на находището е бил известен само един възходящ минерален извор, наречен „Бански каптаж“, който се е появил след земетресението през 1858 г. След неговото пресъхване, в периода 1958–1963 г. са прокарани шест ръчни сондажа и три моторни ядрови сондажи. В момента находището на минерална вода „София – Овча купел“ в Столична община, област София включва две водоземни съоръжения (сондаж № 1хг и сондаж № МС-1ВКП) и едно съоръжение за мониторинг (сондаж № 5хг). Основен експлоатационен водоизточник на находището е сондаж № 1хг, като резервен служи сондаж № МС-1ВКП, а наблюдателен е сондаж № 5хг, тъй като оказва силно влияние върху останалите сондажи.

Полученият дебит от сондаж № 1хг е 4,97 l/s. Общият дебит на двете водоземни съоръжения възлиза на близо 8 l/s с температура на водата от 30 °С. [39]

По данни от Балнеологична оценка №14 от 21.01.2022 г. за сондаж № 1хг, хидрогеохимическите, хидрохимически данни и съдържанието на микрокомпоненти в минералната вода са както следва (табл. 1).

По външен вид, минерална вода в „Овча купел“ се определя като: бистра, без цвят, без утайка и с мирис на сероводород. Данните за микроелементите са съгласно Протокол от изпитване №231 от 14.09.2021 г. на специализирана лаборатория за анализ на минералните води към „НСБФТР“ ЕАД, гр. София и Протокол от изпитване №1212291-3 от 24.08.2021 г. на ЛИК при Столична РЗИ. Данните за радиологичните показатели са съгласно Протоколи за контрол на радиологични показатели на вода №W133a и №W133b от 22.11.2021 г. на Орган за контрол от вид А при НЦРРЗ. Данните за микробиологичните показатели са съгласно Протокол

Табл. 1. Състав на минералната вода в находище „Овча купел“ и на изворна вода „Девин“ [40]

Минерална вода „Овча купел“								
Хидрохимически данни за находището (аниони и катиони)								
Аниони, mg/l – eg%								
F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	HSiO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Сума
2,11–0,679	13,12–2,262	487,83–62,082	<6,00–0	349,02–34,977	0–0	<1–0	<0,05–0	852,08–~100
Катиони, mg/l - eg%								
NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe – общо	Mn ²⁺	Сума
0,37–0,138	0,34–0,330	117,66–34,677	13,60–	133,27–45,060	31,18–17,388	0,41–0,005	<0,02–0	296,83–~100
Хидрогеохимически данни за находището								
Сух остатък при 180 °C – 1018 mg/l		Сух остатък при 260 °C – 985 mg/l		Електропроводимост – 1384 µs/cm		pH – 7,53		Температура °C – 30 °C
Съдържание на микрокомпоненти mg/l								
Алуминий	Арсен	Антимон			Кадмий	Хром		
0,085	0,229	<0,005			<0,003	<0,005		
Мед	Никел	Олово			Селен	Живак		
<0,050	<0,005	<0,010			<0,010	<0,001		
Сребро	Цинк	Барий			Бор	Цианиди		
<0,050	0,022	0,019			0,52	<0,010		
Радиологични показатели Bq/l								
Обща α-активност	Обща β-активност	Радий226	Радон222	Обща индикативна доза		Естествен уран		
0,478±0,080	0,652±0,064	0,125±0,034	3,40±0,62	<0,10 mSv/year		0,0124±0,0025		
Микробиологични показатели								
Общ брой колонии на жизнеспособни микроорганизми при 20 +2 °C за 72ч.	Общ брой колонии на жизнеспособни микроорганизми при 37 +1 °C за 24ч.	Коли-форми през 37 °C	Escherichia coli при 43 °C	Streptococcus fecalis (под Enterococcus)	Clostridium	Pseudomonas aeruginosa		
<20 КОЕ/см ³	< 5КОЕ/см ³	0/250 см ³	0/250 см ³	0/250 см ³	0/50 см ³	0/250 см ³		
Изворна вода „Девин“								
Обща характеристика								
Cl ⁻ , mg/l	Сума:	Електропр., µs/cm	pH	Na ⁺ , mg/l	Ca ²⁺ , mg/l	Mg ²⁺ , mg/l	Сума	Обща минерализация, mg/l
<1	<1,00	61	7,7	5,7	6,1	0,3	12,1	82

от изпитване № 1212291-3 от 24.08.2021г. на ЛИК при Столична РЗИ.

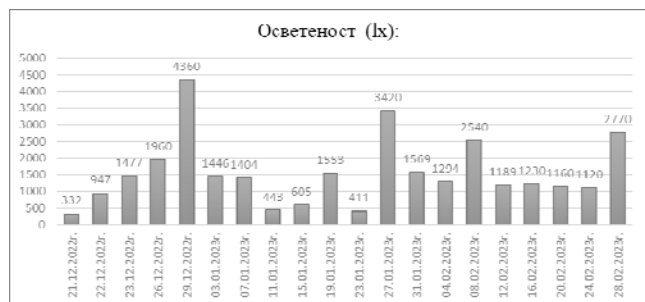
Видът *Plectranthus australis* L'Hér.- сем. Lamiaceae Juss. е един от общо 250 вида вечнозелени храсти, полухрасти и многогодишни тревисти растения с тропически произход [24]. Стъблата достигат до 1 m; листата са закръглени, лъскави, с назъбена периферия; цветовете са дребни, двустни, бледовиолетови. Най-удачният начин за размножаване е чрез вкореняване в зелени апикални резници, като при допир с почвата разклоненията му могат да се вкореняват [5]. Определя се като случаен епифит и е типичен за подлеса на екваториалната гора. Според Rothenberger [26] и Winter [32] има поведение на хигрофит при подходящи условия. Често се вкоренява във вода, поради което е подходящ за хидрокултура, като според [30, 31] резултатите са пряко зависими от качествата на водата. Хидропонно, индивиди от *Plectranthus australis* се отглеждат в хидрогел Agrosoke [30]. Шахънов определя видът като изключително

подходящ за отглеждане в инертна среда (със и без външен източник на подхранване) на базата на изчисления на обема на развитата коренова система, на листен анализ за съдържание на основни макро- и микроелементи [5]. Представителите на род *Plectranthus* са обект и на многобройни изследвания с оглед приложението на негови представители в етноботаниката [6, 8, 16, 18, 21, 23] и ландшафтната практика [9, 12]. *Plectranthus australis* е моделно растения за много физиологични проучвания [19].

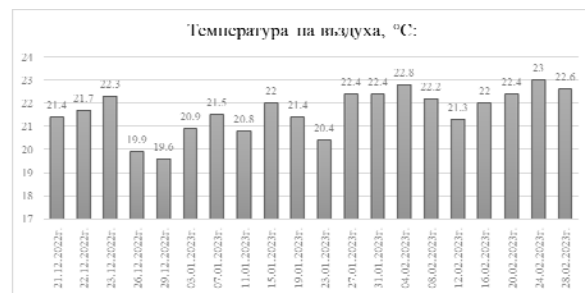
Условия на провеждане на експеримента. Обобщени данни за условията на средата са представени на фиг. 1, 2 и 3. Светлината в следобедните часове е варираща в граници 332–4360 lx. Това говори за липса на пряко слънчево огряване и относително равномерна осветеност, която за вид като *Plectranthus australis*, толерантен към засенчване се приема за благоприятна (фиг. 1). Температурният режим показва разлика по дни от 3,2 °C и като цяло равномерна благоприятна температура от средно 21,6 °C.

(фиг. 2). Установената въздушна влажност показва вариране от 15%, като средната стойност за

периода е 41%. (фиг. 3). Нарастване и вкореняване на растенията.



Фиг. 1. Интензивност на светлината, lx



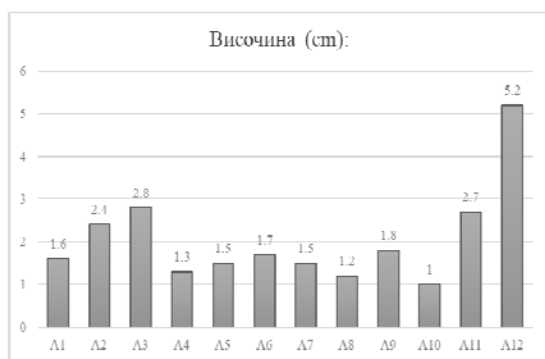
Фиг. 2. Стойност на температурата на въздуха, °C



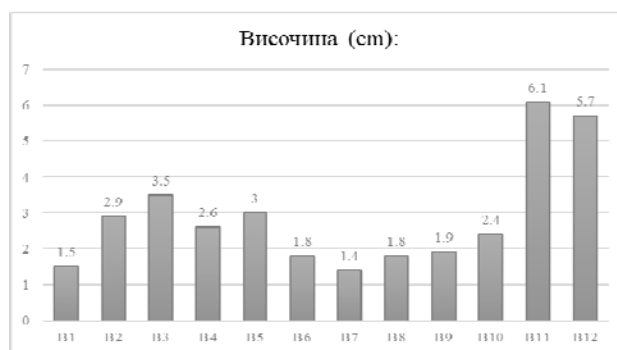
Фиг. 3. Стойност на влажността на въздуха, %

Резултатите за нарастване на надземната част на резниците са представени на фиг. 4 (вариант) и фиг. 5 (вариант В). Данните за нараст-

ване на кореновата система (Вариант А) и поява и характеристика на нова листна маса за двата варианта са коментирани директно в текста.



Фиг. 4. Прираст по височина на стъблото до последен възел (Вариант А)



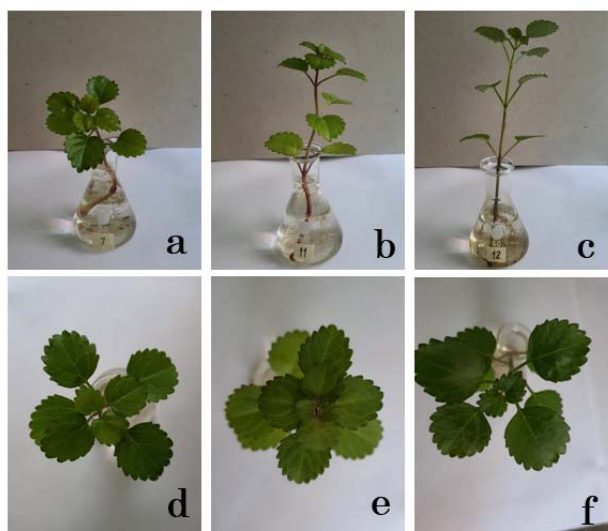
Фиг. 5. Прираст по височина на стъблото до последен възел (Вариант В)

При вариант А нарастването за периода при 10-те резника варира от 1 cm (A10) до 2,8 cm (A3); M=1,55. При контролата (A11) установеният прираст е 2,7 cm, а приварианта с подхранване (A12): 5,2 cm. (фиг. 5). При 80% от пробите прирастът е равен или над 1,5 cm.

По отношение на коренообразуването: за показател „максимална дължина на корен“ е установена следната интересна зависимост: пробите с по-малък прираст на стъблото са развили корени с голяма дължина, която варира от 5 до 9,2 cm. Средната дължина на този показател е 7,14 cm. (фиг. 6 а, б, с). За разлика от в пъти

различаващият се резултат при A12 от варианти A1-10 по показател „височина на стъблото“, тук дължината на максимално развитите корени при A12 е по-малка от средната установена такава за експерименти A1–10: 6,1 срещу 7,14 cm. В литературата, такова реципрочно съотношение е установено в условия на хидропонно отглеждане при р. Lactuca от [17] и се предполага, че зависи от качеството на водата [11]. Категоричен извод за наблюдаваното съотношение не може да се направи, но вероятно наличието на повече хранителен ресурс във вариант A12 не е стимулирал по-сериозно развитие на коренова-

та система в търсене на повече източници на храна. При вариант А растенията, отглеждани единствено в минерална вода се различават съществено от контролата и опитът с подхранване като зависимостта е следната – при показател „височина на стъбло“: $A12$ и $A11 > A1-10$, а при показател „максимална дължина на корен“: $A11$ и $A12 < A1-10$. Допускаме, че при използването на минералната вода с доказано високо съдържание на соли и други микро- и макрокомпоненти, растенията преминават към режим за „оцеляване“ с развитие на по-мощна коренова система и едновременна поява на нови двойки листа, както и странични разклонения от втори и по-висок порядък.



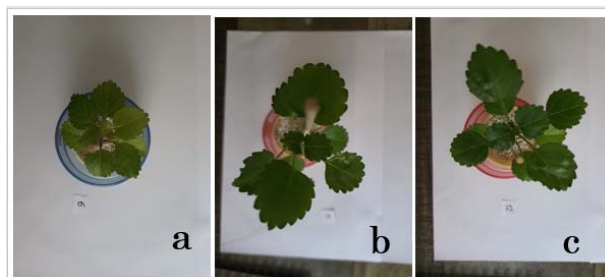
Фиг. 6. Нарастване на стъбло, корен и листна маса (Вариант А) – а, d: A7; b, e: A11; c, f: A12

Появата на нови двойки листа започва на 6-ти ден от началото на експеримента, като се наблюдава при 20% от резниците в минерална вода и в контролата и пробата с подхранване (A11 и A12). Масовата поява на нови двойки листа (при 70% от резниците във вода се наблюдава на 14-ти ден от залагане като до 50-ти ден от експеримента абсолютно при всички проби са образувани нови двойки листа. До края на експеримента са образувани средно 2-3 броя листа, най-много при вариант A5 и контролата A11. До края на експеримента, всички растения са с наситено зелена багра на листата, без белези на хранителен дефицит (фиг. 6 d, e, f).

Анализът на точното измерване на количествата доливана вода във варианти А показва, че най-големи количества вода са допълвани при измерване на най-висока температура на въздуха, като количествата не надвишават 3 ml (за варианти A1–10); 4 ml за вариант A11, но са значително по големи: до 9,5 ml за A12. За це-

лия експеримент, необходимото количество за вкореняване в съд (колби 30 ml) е от 75,25 ml до 97,25 ml (A1–10), $M=82,87$. Количеството, необходимо при вариант A11 е малко по-високо: 97,25 ml, а при варианта с подхранване: почти дойно: 156,25 ml. Общото количество изразходвана вода за периода за отглеждане на 10 готови за реализация резници в персонален съд е 1066,25 ml.

При вариант В, в условия на инертна среда, се наблюдава по-равномерен растеж на резниците и по-незначителни разлики между варианти B11 и B12 и останалите опитни растения: B1–10. При пробите се наблюдава равномерен прираст (1,4 до 3,5 cm, $M=2,29$) (фиг. 5). Тук разликата с варианти B11 и B12 е по-малка, отколкото установената във вариант А. По-слабото нарастване при B12 е вероятен резултат от дренажето на поливната вода, с която течният тор се внася. (фиг. 7 а, b, с).



Фиг. 7. Нарастване листна маса (Вариант В) – а, d: A7; b, e: A11; c, f: A12

При този вариант, появата на нови двойки листа започва също на 6-ти ден от началото на експеримента, като за разлика от вариант А, листа се появяват едновременно при 40% от резници B1–10. При Контролата B11 и вариантът с подхранване B12: двойка листа се появява съответно едва на 9-ти и 14-ти ден от залагане на експеримента. Тук образуването на листа става по-равномерно, като за отделния резник нова двойка листа се появява средно на всеки 15–20 дни.

При вариант В количествата допълвана минерална вода между вариантите B1–10 и B11 и B12 се различават незначително: от 5 ml до 35 ml. Общите количества по съдове варират между 330–450 ml при проби B1–10 и сходно количество: 435 ml при варианта с подхранване (B12). Тук най-голям консуматор на вода е пробата B11: 505 ml или с 36% по-голямо количество от средното, изразходвано за проби B1–10: 370 ml. Общото количество вода, необходимо за отглеждане на 10 готови за реализация резници отделно (в персонален съд с перлит) е 4680 ml.

Изводи

За период от 2 месеца, при създадените експериментални условия (Вариант А и Вариант В), получените растения са с между 3 и 4 двойки листа без видими белези на хранителен дефицит и добре развита коренова система (проследена само при вариант А).

Получените при вкореняването растения не се различават визуално от тези, отглеждани с допълнително подхранване, поради което на етап „вкореняване на резници“ се препоръчва използване само на чиста минерална вода.

Комплексната оценка по различни биометрични показатели насочва към следната препоръка: вариант А да се прилага в случай на производство на резници от *Plectranthus australis* за производствени цели като хигрофит за водни площи или вертикални градини. Вариант В се препоръчва за производствени цели при използване на вида като мезофит с последващо отглеждане в почвена среда.

И двата варианта на използване на вида *Plectranthus australis* (като хигро- и мезофит) са подходящи при реконструирането на важни обекти от сегашната планировка на парка: водните площи в парка и зимните градини в сградата (на Балнеолечебницата) Балнеологичния комплекс.

Изразходваното количество минерална вода е незначително и определя методът като изключително икономичен, приложим в съществуващата на територията на парка оранжерия (парк).

Анализи за ефективността на усвояване на хранителни вещества от водния разтвор, както и ефективността на хранене на индивидите; икономическа обосновка на препоръчаните методи за отглеждане ще бъдат обект на бъдеща работа.

Литература

1. Гуркова, М. Особенности на благоустройствените намеси за нуждите на културно-познавателния туризъм в горските територии. *Управление и устойчиво развитие*. 56(6) 2015. 91–96.
2. Станева, К., Цветкова, Е. Геомедицински предпоставки за повишаване качеството на живот в трансграничен район България – Сърбия. *Управление и устойчиво развитие*. 54(18). 2016. 41–47.
3. Цветкова, Е., Станева, К., Маринов, Е. Влияние на факторите на околната среда върху качеството на предлаганите медикал СПА услуги. *Юбилейна конференция за студенти и преподаватели на тема: „Превенция и рехабилитация за подобряване качеството на живот“*. 16–17 май 2014 г. Старозагорски минерални бани. 271–275. (CD).
4. Цветкова, Е., Станева, К., Маринов, Е. Медико-биологични и медико-социални предпоставки за развитие на SPA и балнеотуризма в Софийска област. *Юбилейна конференция за студенти и преподаватели на тема: „Превенция и рехабилитация за подобряване качеството на живот“*. 16–17 май 2014 г. Старозагорски минерални бани. 281–285. (CD).
5. Шахънова, М. *Биологични модели за създаване на вертикални градини в интериора*. Дисертация. София. 2015.
6. Abdel-Mogib, M., Albar, H., Batterjee, S. Chemistry of the genus *Plectranthus*. *Molecules*. 7(2). 2002. 271–301л
7. Adrover, M., Moya, G., Vadell, J. Use of hydroponics culture to assess nutrient supply by treated wastewater. *Journal of Environmental Management*. 127. 2013. 162–165. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.044>.
8. Alasbahi, R., Melzig, M. *Plectranthus barbatus*: A Review of Phytochemistry, Ethnobotanical Uses and Pharmacology – Part 2. *Planta Medica*. 76(8). 2010. 753–765. DOI <https://doi.org/10.1055/s-0029-1240919>.
9. Brits, G.; Selchau, J., van Deuren, G. Indigenous *Plectranthus* (Lamiaceae) from South Africa as new flowering pot plants. *20th International EUCARPIA Symposium – Section Ornamentals: Strategies for New Ornamentals*. 552. 2001. 165–170.
10. Carmassi, G., Bacci, L., Bronzini, M., Incrocci, L., Maggini, R., Bellocchi, G., Massa, D. Pardossi, A. Modelling transpiration of greenhouse gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) grown in substrate with saline water in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae*. 156. 2013. 9–18. DOI, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.03.023>.
11. Gvozdenac S., Indić, D., Vuković, S., Grahovac, M., Vrhovac, M., Bošković, Ž., Marinković, N. Germination root and shoot length as indicators of water quality. *Acta Agriculturae Serbica*. XVI(31). 2011. 33–41.
12. Hamagami, K., Mori, K., Hirai, Y. Development process of thermal convection based on water surface cooling with aquatic plants. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*. 53(1). 2008. 227–232.
13. Islam, S., Tomoko, H., Ishikawa, K., Takeda, N., Azad, A., Miyauchi, K. Effects of the Addition of Mineral Controlled Deep Sea Water to a Nutrient Solution on Growth, Fruit Yield and Quality of Hydroponically Cultivated Eggplants. *Acta Horticulturae*. 837. 2009. 293–298. DOI <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.837.39>.
14. Jain, D. Modeling the thermal performance of an aquaculture pond heating with greenhouse. *Building and Environment*. 42 (2). 2007. 557–565.
15. Khan, S., Purohit, A., Vadsaria, N. Hydroponics: current and future state of the art in farming. *Journal of Plant Nutrition*. 44(10). 2021. 1515–1538. DOI <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1860217>.
16. Lambrechts, I., Lall, N. Traditional usage and biological activity of *Plectranthus madagascariensis* and its varieties: A review. *Journal of Ethnopharmacology*. 269. 2021. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113663>.
17. Li, Q., Li, X., Tang, B., Gu, M. Growth Responses and Root Characteristics of Lettuce Grown in

- Aeroponics, Hydroponics, and Substrate Culture. *Horticulturae*. 4(4). 35. 2018. DOI <https://doi.org/10.3390/horticulturae4040035>.
18. Lukhoba, C., Simmonds M., Paton, A. Plectranthus: A review of ethnobotanical uses *Journal of Ethnopharmacology*. 103(1). 2006. 1–24.
 19. Mauro, C., Silva, C., Missima, J., Ohnuki, T., Rinaldi, R., Frota, M. Comparative anatomical study of the vegetative organs of boldo miudo *Plectranthus ornatus* Codd. and malvarico, *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng – Lamiaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 18(4). 2008. 608–613. DOI <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000400019>.
 20. Moon, J., Lee, S., Kang, G., Kwon, J., Kang, Y., Lee, S., Kim, C., Cho, Y. Greenhouse Heating Technology Development by Using Riverbank Filtration Water Source Heat Pump. *Acta Hort.* 1037. 225–230. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1037.24>.
 21. Oliveira, P., Souza, N., Raslan, D. Ethnobotany, Pharmacology and Phytochemistry of *Plectranthus* (Lamiaceae). *Phytochemistry and pharmacology III*. 2007. 363–393.
 22. Borong, P., Fengxue, G. The utilization of highly saline water in planting and vegetable growing in desert hinterland. In: Ahmad, R., Malik, K.A. (eds) *Prospects for Saline Agriculture. Tasks for vegetation science*. 37. 2002. 269–276. Springer, Dordrecht. DOI https://doi.org/10.1007/978-94-017-0067-2_30.
 23. Rabe, T., van Staden, J. 1998. Screening of *Plectranthus* species for antibacterial activity. *South African Journal of Botany*. 64(1). 1998. 62–65. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30834-6](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30834-6).
 24. Paton, A., Mwanyambo, M., Govaerts, R., Smitha, K., Suddee, S., Phillipson, P., Wilson, T., Forster, P., Culham, A. Nomenclatural changes in *Coleus* and *Plectranthus* (Lamiaceae): a tale of more than two genera. *PhytoKeys*. 129. 2019. pp. 1-158. DOI <https://doi.org/10.3897/phytokeys.129.34988>.
 25. Rice, L., Brits, G., Potgieter, C., van Staden, J. *Plectranthus*: A plant for the future? *South African Journal of Botany*. 77. 2011. 947–959. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.07.001>.
 26. Rothenberger R. *Lighting Indoor House Plants*. 1996. University of Missouri-Columbia. 25.
 27. Soares, H., Silva, E., Silva, G., Lira, R., Bezerra, R. Mineral nutrition of crisphead lettuce grown in a hydroponic system with brackish water. *Revista Caatinga*. 29 (3). 656–664. DOI <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n316rc>.
 28. Szekely, I., Jijakli, M. Bioponics as a Promising Approach to Sustainable Agriculture: A Review of the Main Methods for Producing Organic Nutrient Solution for Hydroponics. *Water*. 14(23). 3975. 2022. DOI <https://doi.org/10.3390/w14233975>.
 29. Wang, Y., Boogher, C. Fertilizer Level and a Hydrophilic Polyacrylamide Affects Production and Water Relations of *Chlorophytum Comosum* and *Plectranthus Australis*. *Hortscience*. 23(3). 1998. 753–753.
 30. Wang, Y., Boogher C. Hydrophilic polyacrylamide and fertilizer affect growth and water relations of *Chlorophytum comosum* and *Plectranthus australis* during winter production. *Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society*. 42. 1989. 51–58.
 31. Wilson M. *Plectranthus culture*. 2009. [<http://www.articlesbase.com/gardening-articles/plectranthus-australis-swedish-ivy-1024518.html>].
 32. Winter, K., Wallace, B., Stocker, G., Roksandic, Z. Crassulacean Acid Metabolism in Australian Vascular Epiphytes and Some Related Species. *Oecologia*. 57(1–2). 1983. 129–141. DOI <https://doi.org/10.1007/BF00379570>.
 33. Кадастрално-административна информационна система. [<https://kais.cadastre.bg/bg/Map>].
 34. Антикорупционен фонд. *Призоваваме обществената поръчка за адаптация на баня „Овча купел“ в научен център да бъде прекратена поради нарушения*. 09.2021. [<https://acf.bg/bg/akf-prizovavame-obshtestvenata-porachk/>].
 35. Столична община. *Проект за оразмеряване на санитарно-охранителна зона на находище на минерални води „София – Овча купел“*. [[File \(sofia.bg\)](File (sofia.bg))].
 36. Министерство на здравеопазването. *Балнеологична оценка*. 14. 2022. [[SKM_C25822012719450 \(sofia.bg\)](SKM_C25822012719450 (sofia.bg))].
 37. Greenhouse Management. [<https://www.greenhousemag.com/news/media--water-quality-impact-propagation/>].

POSSIBILITIES OF IMPLEMENTING NEW SUSTAINABLE PRACTICES IN THE OVCHA KUPEL PARK-SOFIA BY USING ITS MINERAL WATER FOR HYDROPONIC CULTIVATION WITH AND WITHOUT A SUBSTRATE OF ORNAMENTAL PLANTS (TRIALS OF PROPAGATION AND CULTIVATION OF PLECTRANTHUS AUSTRALIS – LAMIACEAE)

**Boryana Goryanova, Mariela Marinova, Zlatka Kabatliyska
University of Forestry, Sofia, Bulgaria**

Abstract

The potential for using the thermal waters in Bulgaria for hydroponic cultivation of plants with and without a substrate for direct rooting and cultivation has not been thoroughly studied. This manner of growing is supposed to be certain way of implementing the principles of sustainable development in the context of the production of so-called "economic orna-

mental crops". This article presents an opportunity for propagation and growing of *Plectranthus australis* (Lamiaceae) - an ornamental species widely used in our country in the landscape practice. For the experiment, thermal water was used from a spring located in Ovcha Kupel Park - Sofia. The results of a 3-month experiment on rooting and growing cuttings of the species, carried out in laboratory conditions in alternative settings: hydroponic cultivation only in mineral water, hydroponic growing in perlite with water-supplying only with mineral water and controls for the previous options, respectively with the option of growing in drinking water and with the option of additional nutrition with liquid fertilizer are presented. The experiments were carried out under laboratory conditions with daily monitoring of temperature, light intensity and pretreated amounts of supplied water and feeding source (for the controls). Based on the analysis of the chemical composition and properties of the mineral water and the results of the biometrics in the different batches, conclusions have been drawn about the efficiency of the applied method of growing *Plectranthus australis* and its suitability for application as a sustainable practice within the territory of the park.