

SZAKDOLGOZAT

Bartha Mátyás Jánosné Rovó Viktória

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

***Philodendron* fajok mikroszaporítása**

Belső konzulens: Dr. Nagy Erzsébet
tudományos munkatárs

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Genetikai és Biotechnológia
Intézet/
Mikrobiológia és
Alkalmazott Biotechnológia
Tanszék

Készítette: **Bartha Mátyás Jánosné**
Rovó Viktória

Georgikon Campus

2025

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés és célkitűzések	3
1.1	A kutatás/kísérlet célja.....	4
2	Szakirodalmi áttekintés	5
2.1	Kontyvirágfélék	5
2.2	Kísérletben szereplő növények bemutatása	7
2.3	A mikroszaporítás	9
2.4	Táptalajok és hormonok	10
2.5	A sterilizálás szerepe és technikája	12
2.6	A regenerációs folyamat szakaszai	14
3	Alkalmazott módszerek.....	15
3.1.	1. kísérlet beállítása	15
3.2.	A Duncan teszt	18
4	Eredmények és értékelésük.....	20
4.1.	Eredmények ábrázolása.....	20
5	Következtetések és javaslatok.....	26
5.1.	Következtetések	26
5.2.	Javaslatok	27
5.2.1	További kutatási irányok.....	27
6	Összefoglalás	28
6.1	A kutatás jövője	28
6.2	A kísérlet összefoglalása	28
7	Irodalomjegyzék.....	29
8	Ábrák és táblázatok jegyzéke.....	37
8.1	Ábrák jegyzéke.....	37
8.2	Táblázatok jegyzéke	38

9	Mellékletek	39
9.1	Mérési eredmények	39
10	Nyilatkozatok	41

1 Bevezetés és célkitűzések

A mikroszaporítás, vagyis az *in vitro* növényi szövettenyésztés napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír mind a gazdaság, mind a kutatás, mind pedig a környezetvédelem szempontjából. A világ népességének növekedésével párhuzamosan nő az igény a nagy hozamú, jó minőségű, betegségekkel és stresszhatásokkal szemben ellenálló növényfajták iránt. A mikroszaporítás lehetőséget biztosít nagy mennyiségű, genetikailag homogén és egészséges szaporítóanyag előállítására relatíve rövid idő alatt, ami különösen fontos a korszerű mezőgazdasági termelésben. (Kumar et al, 2024; Rajan et al, 2025)

A mikroszaporítás emellett fontos eszköze a veszélyeztetett, ritka vagy nehezen szaporítható fajok *ex situ* megőrzésének is (Tomiczak et al, 2023), így hozzájárul a biológiai sokféleség fenntartásához és a fenntartható gazdálkodási rendszerek kialakításához (Panis et al, 2020) A biodiverzitás megőrzése kiemelt jelentőségű, különösen most, a klímaváltozás problémáját tekintve, hiszen a genetikai változatosság jó alapot biztosít a szárazsághoz és melegebb időjáráshoz való alkalmazkodásra, a nemesítés fundamentuma, és fontos cél az élelmezésbiztonság hosszútávú fenntartása (Lynch et al, 2007).

A módszer egyik legnagyobb előnye, hogy kis helyigénnyel lehetővé teszi vírusmentes és egyéb patogénektől mentes növények előállítását, ez különösen fontos azoknál a fajoknál, amelyeket vegetatív úton szaporítanak (George et al, 2008; Slack, 1980). Ez nemcsak a termékbiztonságot növeli, hanem jelentős szerepet játszik a nemzetközi növény- és terménykereskedelemben is, mivel a növényegészségügyi szabályozások világszerte szigorodnak ([http1](#)). Az olyan termény, amely vírusos tüneteket mutat, piacképtelenné válik, ezáltal közvetlen gazdasági veszteséget okoz a termelőknek (Dupuis et al, 2024).

A dísnövények a lakó- és közterek esztétikai, pszichológiai és funkcionális minőségének javítására termesztett növényfajokat jelöli. Biológiai értelemben igen változatosak. Fásszárúak és lágyszárú évelők, egynyáriak, hagymások, kúszók, mocsáriak és epifiták egyaránt ide tartoznak, amelyek morfológiai (levélforma, virágszerkezet, habitus) és fiziológiai (fény-, hő- és vízigény) tulajdonságaik alapján különböznek. Nem csak ültetve, cserepesként használjuk őket, hanem ide tartoznak a vágott virágok, és vágott zöldek is, melyek ideiglenesen díszíthetik a beltereinket, vagy akár temetőt. ([http2](#); Jankuné et al, 2010)

Hasznuk sokrétű: a mikroklímát javítják párologtatással és árnyékolással, csökkentik a por- és zajszenyezést, élőhelyet nyújtanak beporzóknak és az állatvilág többi tagjának.

A termesztés technológiája a klasszikus szaporítóanyag-előállítástól (magvetés, dugványozás, oltás) a korszerű *in vitro* módszerekig terjed, amelyek genetikai azonosságot, egységes minőséget és kártevőmentességet biztosítanak nagy tételben. A beltéri növények pszichés jóllétet támogató, javító hatása, illetve a városi zöldfelületek esztétikai szerepe a gazdasági jelentőséggel együtt okot ad a dísnövényágazat folyamatos fejlesztése (Jankuné et al, 2010), (Bisht et al, 2024).

1.1 A kutatás/kísérlet célja

A Philodendron fajok népszerűsége az utóbbi években jelentősen megnőtt, különösen a covid járvány alatt, egyre többen választották ezeket, rendkívül színes és változatos megjelenésük miatt, beltéri dekoráció céljára. A hirtelen kiugró keresleti igény miatt, annak módja szerint a kínálati árak több tízszeresükre emelkedtek, addig talán elképzelhetetlen, több száz, akár több ezer dolláros értéket meghaladva (Inciarrano, 2021). Természetesen ennek köszönhetően a gyors és hatékony szaporítási módszerek iránti igény is erős növekedésnek indult a termelők és kereskedők köreiben. Míg a természetes vegetatív és generatív szaporítási módszerek hosszadalmasak és körülményesek, úgy egy megfelelően berendezett laboratóriumban, szabályozott körülmények között a mikroszaporítás tömeges mennyiségű növény előállítására ad lehetőséget, relatíve kevés idő alatt. Nemcsak gyors és hatékony, de a generatív szaporítási móddal ellentétben a növényi állományunk genetikailag homogén is lesz a szaporítás után, így tovább kielégítve a piaci igényeket (Bisht et al, 2024).

A kísérlet célja, hogy meghatározzuk, mely növekedési szabályozók, esetlegesen azok milyen kombinációja nyújtja a legkedvezőbb hajtásdifferenciálódást *in vitro* körülmények között.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 Kontyvirágfélék

A kontyvirágfélék (Araceae) a zárvatermők (Angiospermae) osztályába, azon belül az egyszikűek (Monocotyledonopsida) közé tartoznak. Igencsak változatos és kozmopolita növénycsalád. A családot mintegy 140 nemzetség és több mint 4000 faj alkotja, amelyek elsősorban trópusi és szubtrópusi területeken élnek, de pár fajuk a mérsékelt övi régiókban is megtalálható. Az kontyvirágfélék jellemzően szárazföldi növények, bár akadnak olyanok, melyek vízben, vagy vízparton élnek (Petruzzello, 2025).

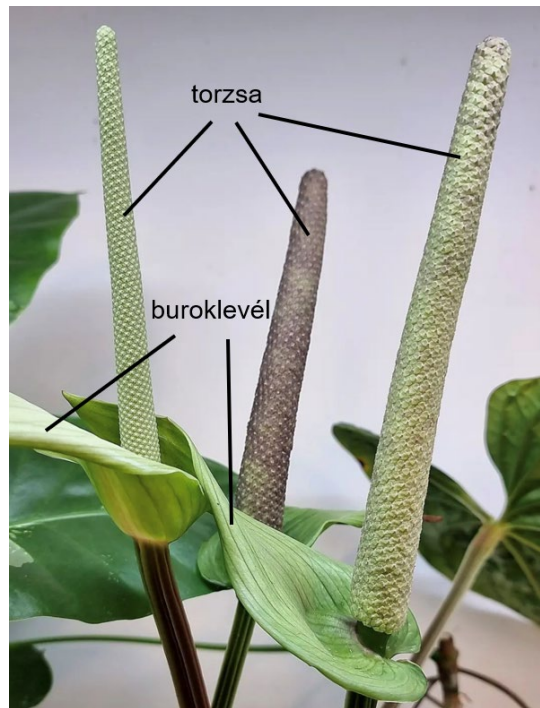
A *Philodendron* nemzetség az Araceae család egyik legnagyobb és legsokszínűbb csoportja, melynek fajszáma a legújabb rendszertani összegzések szerint 450–500 közé tehető. Kizárólag a trópusi övben élnek, és a legtöbb fajuk délamerikában őshonos. A *Philodendron* fajok morfológiájukban rendkívül különbözőek. Növekedésük habitusa, leveleik alakja és mérete, valamint színezetük jelentős variabilitást mutat, ugyanakkor virágzatuk felépítése igencsak hasonló. (Loss-Oliveira et al, 2016)

A kontyvirágfélék családjának egyik legjellemzőbb része maga a „kontyvirág”, valójában torzsavirágzat, mely áll *spadixból*, és egy ezt körülvevő buroklevélből, ami pedig a *spatha*.

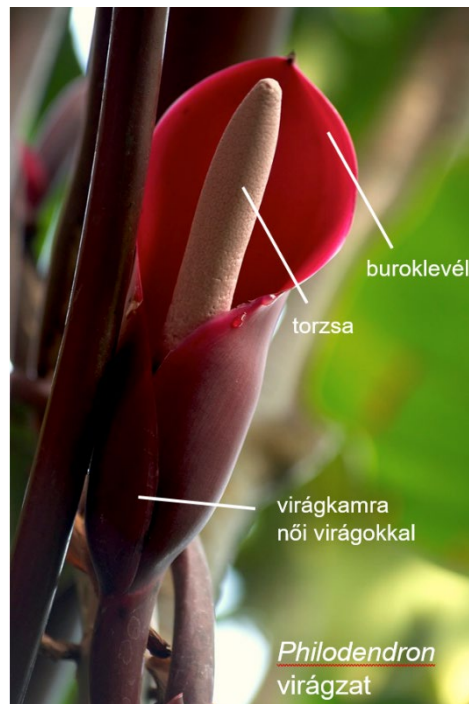
A valódi virágok igen aprók, melyek körben helyezkednek el a *spadix* tengelyén. Ez a torzsavirágzat és az azt körülvevő buroklevél rendkívül változatos megjelenést mutathat, mind méretben, alakban, és színben, valamint a *spadix* a megfelelő időben hőt is termel, ezzel fokozva az illatanyagok terjesztését. Ennek köszönhetően igencsak vonzó a beporzó rovarok számára (Ivancic et al., 2008; Larousse, 2025; Kenneth et al., 1972)

A virágzat általában egylaki, de mind nő, és hímivarú virágok megtalálhatóak a torzsavirágzaton. A kontyvirágfélék virágzatára általában a dikogámia jellemző, azaz a női és hímivarú virágzatok megjelenése időben elkülönül, mely elősegíti az allogámiát, másnéven az idegenmegporzást, ezzel elkerülvén a genetica mutációkat (Gottsberger et al 2013; Ivancic et al, 2008).

1. ábra: Egy *Anthurium* virágzata (*Anthurium luxurians* virágzata)
(Forrás: The Leaf Gallery, Elérhető: <https://www.theleafgallery.com.au/blog-2-1/anthurium-luxurians?srsltid=AfmBOorsvuCXwh5afUWdYBfynvmyCK-O9NMgebjgIvUQB9X3eXar9DPx>
letöltés dátuma: 2025.10.22)



2. ábra: Egy *Philodendron* virágzata (*Philodendron erubescens* virágzata)
(Forrás: S. Azim. Elérhető: <https://www.flickr.com/photos/32750484@N06/7185495932>
letöltés dátuma: 2025.10.22.)



Az 1-es és 2-es ábrán jól látható, hogy az *Araceae* családjában a virágzatok felépítésében nagy különbségek vannak a fajok között. Míg egy *Anthurium* virágzata teljesen nyitott, a buroklevél a botanikai fajoknál szinte csökevényes, valamint a virágok kétivarúak, ezzel ellentétben a *Philodendronok* virágzata zárt, a nőivarú virágok a virágzat alsó rekeszében helyezkednek el, és zárva is maradnak. Maga a buroklevél egészen addig zárt marad, míg a nőivarú virágok fogékonyak nem lesznek. Mindkét fajra jellemző a dikogámia, azaz a virágok ivara időben elkülönül, először a nőivarú virágok lesznek nemzőképesek, majd miután azok már nem fogékonyak, a pollen jelenik meg (Mayo et al, 1997).

Gazdasági jelentőségük igen változatos: az *Araceae* családba igen nagy variabilitást mutató *Colocasia* fajok, ezen belül leggyakrabban használt *Colocasia esculenta* (taró) nem csak dísznövényként, de élelmiszernövényként is ismert, míg más fajok – például a *Philodendronok*, *Anthuriumok*, *Dieffenbachia* – elsősorban dísznövényként használatosak. Ugyanakkor a *Monstera Deliciosa* a világ minden pontján dísznövényként terjedt el, de nevét gyümölcsének ízletességéről kapta, mely éretten fogyasztható, igen kedvelt trópusi gyümölcs. Emellett számos faj gyógyászati és etnobotanikai jelentőséggel is bír, úgy, mint az *Acorus calamus*, vagy az *Amorphophallus* fajok (Petruzzello, 2025).

A *Philodendron* a kontyvirágfélék családjának egyik legsokszínűbb, és közel legnagyobb nemzetsége. Ezek a fajok kizárólag a trópusi éghajlat régióiban élnek, és többségük Dél-Amerikában őshonos, különösen az Amazonasi esőerdőben és annak környékén. A *Philodendron* fajok hihetetlenül változatos morfológiával, megjelenéssel rendelkeznek: Növekedési habitusuk, leveleik mérete, színe és alakja különböző.

A növények között növekedési habitusukat tekintve megkülönböztetünk kúszó, mászó/kapaszkodó, és egyedül álló formákat. Mindegyik típusból számos faj közkedvelt, mivel változatos megjelenésükkel rendkívül dekoratívak (Batista et al, 2022; Loss-Oliveira et al, 2016).

2.2 Kísérletben szereplő növények bemutatása

A kontyvirágfélék családjába tartozó filodendronok három különösen karakteres képviselője a *Philodendron gloriosum*, a *Philodendron melanochrysum* és a hétköznapi nevén gyakran *Philodendron scandens*-ként emlegetett, de ma a Royal Botanic Gardens Kew adatbázisa szerint *Philodendron hederaceum* néven elfogadott fajok szépen megmutatják, milyen sokféleképpen tudnak ezek a növények alkalmazkodni a trópusi erdők világához, és

miért használjuk őket előszeretettel lakásban is. A névhasználatot tekintve fontos tisztázni, hogy a „*Philodendron scandens*” ma a *Philodendron hederaceum* szinonimája, tehát a szívlevelű, futó filodendront helyesen *Philodendron hederaceum*ként említjük. (http3)

A *Philodendron gloriosum* a talajon kúszó életmódot folytat. Nem kapaszkodik fel a törzsekre, hanem vízszintesen terül el a levélaljazatban, sekélyen futó szárával előre halad, és ehhez igazítva hozza sorra a nagy, bársonyos, szív alakú leveleit. A sötétzöld levéllemezt kiemelő, krémszínű erezet igazán dekoratív. Mivel humuszban gazdag, de jó levegőzöttségű talajhoz szokott, lakásban is ajánlott, hogy laza, kéreggel, perlittel dúsított „aroid” közegbe ültessük, és hagyjuk, hogy a szár vízszintes irányban kúszhasson. A növény közege két öntözés között kissé kiszáradhat, a pangó vizet rosszul tűri. A szaporítás ennél a fajnál egyszerű: egy jól fejlett alvórüggyel rendelkező szártagot 2 levél között elválasztunk, egy ideig hagyjuk, hogy a vágási felület száradhasson, majd fényes helyen, nedves közegben kigyökereztetünk. Ezután már könnyen növekedésnek indulnak az alvórügyek (http4).

A *Philodendron melanochrysum* az esőerdők elegáns kúszónövénye. Dél-Amerika nedves, trópusi zónájából származik, és élőhelyén a fák kérgén felfelé kapaszkodva jut több fényhez. Fiatal levelei sokszor bordó árnyalattal nyílnak, majd sötét, bársonyos zöldre érnek, és ahogy fejlődik a növény, úgy a levelek megnyúlnak, mely szemet gyönyörködtető megjelenést kölcsönöz. Szobában akkor fejlődik igazán, ha kap egy nedvesíthető támaszt (például mohakarót), mert ez nemcsak a levélméretet növeli, hanem az internódiumok (két levél közötti távolság a száron) hosszát is rövidíti, ezáltal a növény dúsabb, robosztusabb hatást kelt. Ha a növény elérte a felnőtt kort, képes virágzat fejlesztésére, akár beltéren is - noha a virágzat kevésbé látványos, a nagyméretű, sötét, bársonyos leveleihez képest. Fényes, világos helyet kedvel, valamint a stabilan magas páratartalom (60–80%) kedvező hatással bír. A közeg itt is legyen levegős, darabos, a két öntözés között a felső réteg kissé szikkadjon meg. Szárdugványokkal könnyen szaporítható, mint a *Philodendron gloriosum* is (http5; http6)

A mindennapokban „*scandens*” néven ismert szívlevelű futó filodendron valójában a *Philodendron hederaceum* fajt takarja. E fajta leírását a Kew „Plants of the World Online” adatbázisában is megtalálhatjuk, mely az alábbi információkat is nyújtja: Mexikótól a Karib-térségen át Dél-Amerikáig sokféle honos, tipikusan epifiton (magas fákra felkúszva él, abban kárt nem téve), nedves trópusi környezetben él (http3) Ez a széles ökológiai tűrés magyarázza, miért ilyen alkalmazkodó lakásban is. Sötét helyen is rendkívül hosszú ideig túlél, azonban számára ideális szórt fényben hoz hosszú, gyönyörű hajtásokat. Leggyakrabban csüngő növényként tartjuk, azonban támasztékot biztosítva neki felfelé kapaszkodó habitust mutat.

Aranyszabály itt is a komplex, megfelelően laza közeg. Mivel – a kontyvirágfélékre jellemzően – kalcium-oxalát kristályokat tartalmaz, fontos, hogy a gyermekek és háziállatok számára ne legyen könnyen elérhető, annak kellemetlen, maró hatása miatt, ha az a szájüregbe kerülne (http6, http7)

A *P. gloriosum* „talajlakó” kúszása miatt sekély ültetést és előrefutó helyet igényel, a *P. melanochrysum* kifejezetten hálás a támrendszerért és a magas páráért, a *P. hederaceum* pedig az a megbízható, mindent túlélő futó, amely minden irodában és nappaliban egyaránt otthon érzi magát. Általános tapasztalat, hogy a túl kevés fény megnyúlt szártagokat és kisebb, fakóbb leveleket eredményez, míg a direkt, erős napsütés perzselhet, roncsolja a klorofillt, ez pedig sápadt, fakó színt eredményez a levéllemezen. (http13, http14)

2.3 A mikroszaporítás

A mikroszaporítás tudományos értelemben vett növények *in vitro*, azaz mesterséges táptalajon, kis edényekben (például üvegcsékben, vagy műanyag dobozokban) és steril laboratóriumi körülmények között történő szaporítása, amely során növényi szövetdarabokat (explantátumokat) használnak fel új, genetikailag azonos egyedek létrehozására (George et al, 2008).

Ez a módszer rendkívül előnyös, mivel lehetővé teszi a növények exponenciális, nagy volumenű szaporítását (Rout et al, 2000; Podwyszyńska, Sochacki, 2010), szemben a természetes vegetatív és generatív szaporítási módokkal, ahol a növekedés üteme jelentősen korlátozott. (Cardoso et al, 2018)

A mikroszaporítás folyamata több, jól elkülöníthető laboratóriumi szakaszból áll: növényi explantátum vagy más néven a kiindulási szövetdarab kimetszése, annak fertőtlenítése, az osztódás, hajtásnövekedés beindítása (indukció), a sejttömeg és hajtások multiplikációja azaz sokszorosítása, a gyökeresítés, majd végül az akklimatizáció, amikor a növényeket fokozatosan hozzászoktatják a külső környezethez, az addigi ideális és stabil körülményekből (Torres, 1989, S.; Hazarika, 2006). A laboratóriumban az explantátumokat agar-agar alapú, szilárd táptalajra helyezik, amely tartalmazza a növény számára szükséges mikro- és makrotápanyagokat, szükség esetén hormonokat (például auxinokat és citokinineket), valamint egyéb adalékokat (Gaspar et al, 1996).

Az optimális fejlődés érdekében a növényeket meleg, párás, általában napi 16 órás megvilágítású környezetben tartják, ami elősegíti a növekedést, és gyökeresedést (Wang, 1992).

A mikroszaporítás, más néven *in vitro* szaporítás lehetővé teszi a haszonnövények, vagy dísznövények laboratóriumi steril körülmények között történő vegetatív szaporítását, mely megtermelt növényanyag genetikailag homogén, patogénmentes, és rendkívül prolifer (Pasternak, Steinmacher, 2024; Read, Preece, 2014). Gazdaságilag kedvező tulajdonsága a technikának a relatíve kis helyigény, mivel a mikroszaporított növények mérete nem nagyobb, mint néhány centiméter, ezért rengeteg növényt tárolhatunk egy adott rendelkezésre álló területen (Cardoso et al, 2018).

Az *in vitro* szaporítás alapja az adott anyanövényből kimetszett számunkra legkedvezőbb növényi szövet, mely leggyakrabban csúcsmerisztéma. Ezt a szövetet egy olyan táptalajra helyezzük, mely tartalmaz a növény számára minden szükséges tápanyagot, mikro- és makroelemet, valamint szükség esetén a megfelelő növekedésszabályozó hormonokat is. A siker kulcsa a sterilitás, a megfelelő növényi rész, a megfelelő összetételű táptalaj, és természetesen a növény számára ideális környezeti feltételek (Gaspar et al, 1996; Read, Preece, (2014). A csúcsmerisztémán kívül azonban számos más növényi rész is alkalmazható az *in vitro* szaporításhoz. Ide tartoznak a náduszkok alvórüggyel (axilláris rügy), internódium- és levélnyel-darabok, levéllemezek, gyökérszegmensek, hipokotil és kotiledon explantátumok, valamint generatív szövetek, mint az embrió, éretlen virágzat, porzótok és mikrospóra, illetve termőlevelek és magházak. Ezek a növényi szövetek a megfelelő hormonkezelés hatására dedifferenciációval (visszaalakulással) kalluszt képezhetnek, majd regenerációra készíthetők (George et al, 2008; Hand et al, 2016).

2.4 Táptalajok és hormonok

A mikroszaporítás sikeressége nagymértékben függ a választott táptalajtól és a benne lévő növekedésszabályozók típusától és koncentrációjától. Nehézséget jelent, hogy a sikerességet meghatározó hormonösszetétel és koncentráció teljesen faj és fajtaspecifikus (Murthy et al, 2023).

A leggyakrabban használt táptalaj a Murashige és Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) által kidolgozott, mely a legtöbb lágyszárú dísznövény szövettenyésztésére alkalmas, a mikro- és makroelemeket a megfelelő arányban tartalmazza.

A Murashige–Skoog (MS) táptalaj magas nitrogénszinttel, kiegyensúlyozott makro- és mikroelemekkel, valamint vitaminokkal támogatja a növények gyors növekedését. Ennek a táptalajkeveréknek számos változata használatos egyéb célokra (például alacsonyabb sótartalmú, vagy különféle szerves adalékokkal kiegészített változatok), (Murashige, Skoog, 1962). Gyakran használják a Gamborg-féle B5 (főleg sejtszuszpenziókhöz és egyes pillangósokhoz, babfélékhez), a Linsmaier–Skoog (LS) és a Nitsch–Nitsch (NN) közegeket, amelyek eltérő arányban tartalmazznak makroelemeket, és vitaminösszetételükkel a növekedés más-más fázisait segíthetik. Fás szárúakhoz és érzékenyebb fajokhoz gyakran választják a Woody Plant Medium (WPM) vagy a DKW (Driver–Kuniyuki walnut, *Juglans* fajok mikroszaporításához) keveréket, mivel ezek alacsonyabb sókoncentrációja és kation-/anionösszetétele kedvezőbb lehet a hajtásképzés és gyökeresítés folyamatainak. Nemrég megjelentek célzott újítások is, például a WPBS (Woody Plant Basal Salts, azaz fás szárú növények bázis sói), amely az MS táptalajhoz plusz $MgSO_4$, KH_2PO_4 , $CuSO_4$, prolin és glutamin hozzáadásával javította az embriogenezist és transzformációs hatékonyságot több pászitfü- és gabonafajnál. Ez jól mutatja, hogy az adott növényi anyagunkat fontos ismerni, mert célunk, és annak igényei alapján kell kiválasztanunk a számára legalkalmasabb táptalajt. (Dalton, 2020)

A táptalajokhoz szükség szerint növekedésszabályozók (auxinok, citokinin-ek), szénforrás (jellemzően 2–3% szacharóz), vas és vitaminok, valamint gélképző anyag keverendő a megfelelő arányban (úgy, mint az agar, gellan), vagy akár szilárdító anyag nélkül, folyadékultúrában is elérhetjük a kívánt növekedést és sejtdifferenciációs választ. (Torres, 1989, T.)

A növényi hormonok olyan endogén (belső eredetű) jelmolekulák, amelyek hatással vannak a növény fejlődésére, növekedésére. A hormonokat a növény sejtszinten vagy a szövetben, szervben érzékeli, attól függően, hogy a növekedésszabályozó pontosan hol található, milyen koncentrációban, illetve milyen a sejt fejlődési állapota és kondíciója ([http8](http://8)). Egy szöveten belül sok sejt összehangoltan reagálhat, ami az egész növényben észlelhető változásokat eredményez. A hormonok gyakran az egyik sejtben képződnek, majd más sejtekbe szállítódnak, ahol érzékelik őket, és a válasz jóval távolabb is kialakulhat a hormonszintézis helyétől. A merisztémák (növényekben található osztódó szövet) dinamikus fejlődő környezetében az auxinok irányítják a sejtmegegyülést, a csúcsdominanciát és a tropizmusokat (elmozdulás külső inger hatására), míg a citokininek a sejtosztódást és a hajtásregenerációt serkentik, valamint hatással vannak a stresszel szembeni ellenállásra is. Ezen hormonok aránya

határozza meg azt is, hogy gyökér, vagy hajtásindukció történik az adott helyen. Az úgynevezett gibberellinek a szármegnyúlást és a csírázást segítik, ezzel szemben az abszcizinsav a magnyugalom és a stresszválaszért felelős. Az etilén a szövetek érését, sebzésre való reakcióját és a gyümölcsérés folyamatát irányítja. A brasszinoszteroidok, a jazmonsav és a szalicilsav a növény fejlődésének folyamatát a kórokozó-ellenállósággal és a környezeti stresszekre adott válaszokkal irányítják (Ördög, Molnár, 2011). Lényeges, hogy a növényekben nincsenek olyan elkülönült szövetek, melyek hormontermelésre specializálódtak, mint az emberekben: szinte bármely sejt termelhet hormont, a hatás pedig számos jelátviteli út és génexpressziós hálózat révén valósul meg. (http8; Altmann et al, 2020).

A növényi hormonok közül leginkább a citokinineket és auxinokat használjuk a mikroszaporításban. A citokininek, mint például a gyakran használt 6-benzilaminopurin (BAP) vagy a thidiazuron – elősegítik a sejtosztódást és a hajtásképződést, míg az auxinok – például az indol-3-vaajsav (IVS) vagy a naftalin-ecetsav (NES) – elsősorban a gyökérképződésre hatnak serkentően (Gaspar et al, 1996).

Az *in vitro* rendszerek lehetőséget nyújtanak különféle növényi biotechnológiai kutatásokhoz, többek között genetikai módosításhoz, génexpressziós vizsgálatokhoz, (Bautista-Montes et al, 2022) és protoplaszt izoláláshoz (Kumar et al, 2024).

A technológia szorosan kapcsolódik a modern növényneveléshez például mutáns populációk létrehozásán keresztül, mutagén anyagokkal, mint az etilmetanoszulfonát (EMS) (Hamill, 2009; Huang., 2023). Lehetőséget ad a mutagenézisre és a célzott mutánsok gyors detektálására és szelekciójára (Jain, 2000; Predieri, 2001; Kitamura et al, 2022). A rendelkezésre álló információkra támaszkodva indítottuk kísérletünket.

2.5 A sterilizálás szerepe és technikája

Ahhoz, hogy elkerüljük a növényi anyagunk befertőződését és idő előtti elpusztulását, elengedhetetlen faktor a sterilizálás.

A különböző endogén vagy külső környezetből származó patogének végzetesek lehetnek a kultúráink számára.

A mikroszaporítás során alkalmazott anyagok, és körülmények nem csak a szaporítási kívánt növényi anyagunk számára ideálisak, de a növényi kórokozók, gombák, és baktériumok számára is (Cassells, 2012).

A környezetben előforduló, és eszközök felületein megtapadt kórokozók ellen alkalmazhatunk felületi fertőtlenítő anyagokat, úgy mint a nátrium-hipoklorit (NaOCl), vagy etanol. Ezeket az anyagokat steril, desztillált vízzel le kell mosni, a növényi szövetek károsodásának elkerülése érdekében (Khanam, Chandra, 2017).

A munkánk során a sterilitást steril lamináris boksza alatt, valamint UV fertőtlenítéssel tudjuk elérni (Arunachalam, Sreeja, 2025)

Endogén patogének ellen a megfelelő felszívódó növényvédőszerrel védekezhetünk, vagy antibiotikus kezeléssel (Kritzinger et al, 1997).

A szakirodalmat olvasva eleinte nem fedeztünk fel különös veszélyt jelentő nehézségeket. Azonban az iniciális kísérlet során kiderült, hogy a legnagyobb gondot okozó tényezők a környezetünkben és a növényi anyagunkban megtalálható exogén és endogén kórokozók, melyek ideális körülmények között rendkívüli ellenállóságot mutatnak, az erőteljes és alapos fertőtlenítési és sterilitási előírások betartása ellenére is. A kontamináció elkerülésének érdekében monitorozásra, és extra védekezési lépésekre van szükség steril kultúra indításakor, és az állományt több fázisban, különböző antimikrobiális és antifungális hatóanyagokkal szükséges kezelni (Cassells, 2012; Sileshi et al, 2012).

Gyakran használt szer a PPM, másnéven Plant Preservative Mixture, melynek használata a korábban említett fertőzések kiküszöbölése végett elengedhetetlen. A PPM egy rendkívül hatékony tartósítószer, ha megfelelő dózisban használjuk. A szer előnye, hogy nincs negatív befolyással sem a csírázási, sem a regenerációs folyamatokra. A PPM-et táptalajba keverve használjuk, mely így megakadályozza a baktériumok és gombák elszaporodását a közegben. Mivel a szer hőstabil, így azt gond nélkül hozzáadhatjuk a táptalajhoz autoklávozás előtt. (http9)

2.6 A regenerációs folyamat szakaszai

A növekedési fázis, vagy más néven regenerációs folyamat a mikroszaporítás során több fázisra bontható, mely fázisok különböző összetételű táptalajjal előidézhetők/támogathatóak.

-Indukciós fázis – a növekedés beindul

-Multiplikációs fázis – a szövetek,szervek sokszorozódnak

-Gyökeresítés – a hajtások gyökeret növesztenek

-Akklimatizáció – a szétválasztott növényeket fokozatosan hozzászoktatjuk a külső körülményekhez

(http10)

3 Alkalmazott módszerek

3.1. 1. kísérlet beállítása

A táptalaj készítését az MS keverék kimérésével (4.4g/l), és ioncserélt vízzel való oldásával kezdtük. Ehhez 30g/l szacharózt, 2% PPM-et, 7g/l agar-agart kevertünk. Ezután a pH-t 5.7-re állítottuk kálium-hidroxid segítségével.

A táptalajt 121 °C-on 15 percig autoklávoztuk, majd lamináris fülkében steril 50 ml-es műanyag centrifugacsövekbe porcióztuk még folyékony halmazállapotban, csövenként 10 ml mennyiségben. Kihűlve a táptalaj megszilárdult, és ezt követően került felhasználásra.

Hormonos táptalaj esetében a kiadagolás előtt meghatározott mennyiséget mértünk ki pipetta segítségével a törzsoldatokból, melyek koncentrációja minden esetben 10 mg/ml volt. A növényi hormonok oldása a gyártó által javasolt folyadékokban történt.

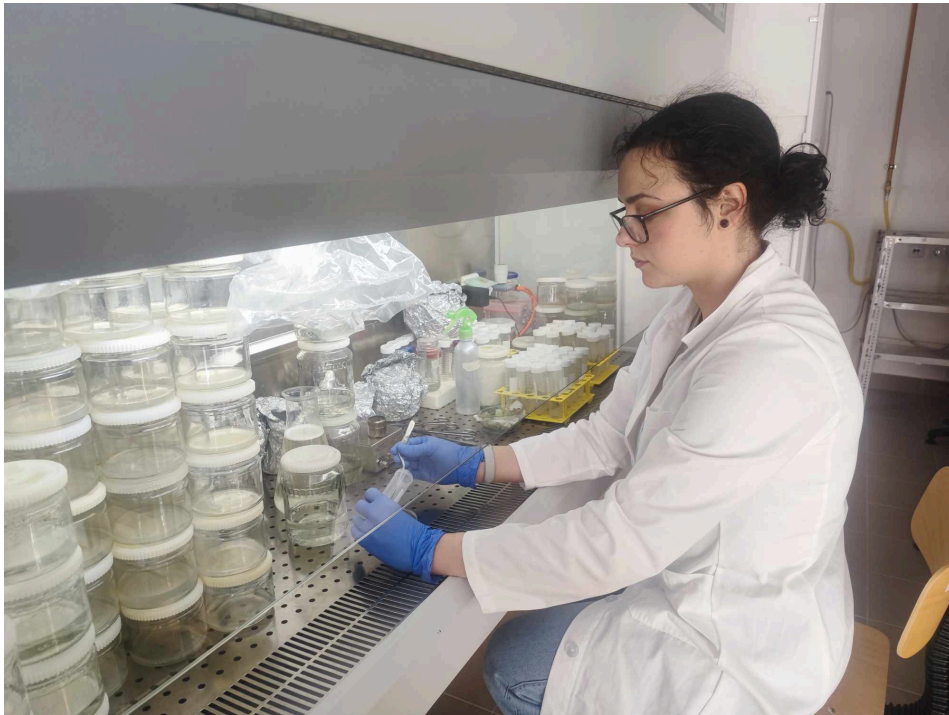
Az indításnál *Philodendron gloriosum* és *P. melanochrysum* fajokat használtunk. A gombák okozta fertőzések megelőzésére – korábbi előkísérletben a *P. scandens* esetében erős kontaminációt tapasztaltunk – preventív fungicides kezelést alkalmaztunk három eltérő hatóanyaggal: azoxistrobin (Amistar), valamint fludioxonil + ciprodinil (Switch). A növényi részeket több rügyet tartalmazó szegmensekre daraboltuk, a levéllemezt eltávolítottuk, majd 30 percig tisztítószeres mosást végeztünk folyó csapvíz alatt. Ezt 2 percig tartó 70%-os etanolos kezeléssel folytattuk, majd 50%-os HYPO (NaOCl) oldatba (50% H₂O és 50% háztartási NaOCl) helyeztük 3 csepp Tween felületaktív szerrel. A 10 perces fertőtlenítés alatt kézzel időközönként óvatosan megráztuk az Erlenmeyer lombikot.

Ezt követően lamináris fülke alatt háromszor, egyenként 5 perces ciklusokban steril ioncserélt vízzel átmostuk a növény-anyagot. A következő lépés során friss vágási felületeket készítettünk, és a hajtásokat hozzávetőleg 1 cm-es darabokra szabtuk. Az explantátumokat steril nyitott Petri-csészébe raktuk és hagytuk felületét leszáradni, majd a táptalajra helyeztük, csövenként egy növényi résszel. Az elkészült centrifugacsöveket fóliával körbe tekertük és feliratoztuk. A létrehozott steril kultúrák, majd a későbbiekben a beállított kísérletek fénycsövekkel megvilágított polcokra kerültek. A növények nevelése során 16 óra fény és 8 óra sötét periódus váltotta egymást. A filodendronok 2500 lux megvilágítás mellett fejlődtek 23±2 °C hőmérsékleten. A steril növényanyag felszaporítását követően került sor a kísérlet beállítására.

3. ábra: Növényi részek fertőtlenítése NaOCl oldatban
(Forrás: saját munka)



4. ábra: A kísérleti növényanyag táptalajra helyezése
(Forrás: saját munka)



5. ábra: Az előkísérleti növényanyag fertőződése és elhalása
(Forrás: saját munka)



A táptalajok az alábbiak szerint készültek el:

1-es kontroll táptalaj: hormonmentes, tartalmaz agar-agart 7g/l, cukrot 30g/l, PPM 2%, és MS100-at az előírt koncentrációban, pH 5.7.

2-es hormontartalmú táptalaj: tartalmaz 1 mg/L BAP-t, valamint mindent, amit a kontroll táptalaj.

3-as hormontartalmú táptalaj: tartalmaz 1mg/L BAP-t, valamint 0.2 mg/L naftalin-ecetsavat-t, ezen kívül mindent, amit a kontroll táptalaj.

A növények steril lamináris bokszt alatt a kihűlt táptalajokra kerültek, kezelésenként 10 darab. Ez összesen 30 db *Philodendron gloriosumot*, és 30 db *Philodendron melanochrysumot* jelentett.

Az indítás után 6 héttel később a különböző kezeléseknél mérésre került a hajtás száma, hajtás hossza, gyökér száma, gyökér hossza, valamint levelek száma.

A kapott adatok Microsoft Excel 2024-es verziója segítségével kerültek feldolgozásra, és IBM SPSS Statistics 27 statisztikai program használatával történt az elemzésük. Az adatok normál eloszlásának, majd a varianciák azonoságának vizsgálata (Levene-teszt) előzte meg a további statisztikai értékelést. ANOVA varianciaanalízis után Duncan teszttel 95%-os szignifikancia szint mellett valósult meg a kezelések összehasonlítása.

3.2. A Duncan teszt

A Duncan tesztet David B. Duncan 1955-ben fejlesztette ki. Ezt a statisztikai eljárást használjuk leggyakrabban a mezőgazdaságban, vagy egyéb kísérleti tudományágakban. Az eljárást az ANOVA varianciaanalízis után használjuk annak érdekében, hogy meghatározzuk a kapott/mért eredmények átlagai között van-e szignifikáns eltérés. Az általánosságban alkalmazott szignifikancia szint 95%, mely egy elfogadott standard, ezzel a hibás következtetéseket tudjuk minimalizálni. Ez a standard azt jelenti, hogy 5% legfeljebb annak az esélye, hogy a nullhipotézisünk tévesen elutasításra kerül, ami szerint nincs különbség a mérések átlagai között

A módszer úgy működik, hogy a kapott mérési eredményeket növekvő sorrendbe helyezi, és összehasonlítja őket egymáshoz képest. A teszt számít az eredmények alapján egy kritikus tartományt, mely függ a szignifikancia szintjétől, a kapott eredmények mennyiségétől, és a

mérések csoportjainak számától. Ha két mérési eredmény átlaga meghaladja ezt a kritikus mérési szintet, akkor az azt jelenti, hogy a kapott különbség szignifikánsnak tekinthető (http11).

A DMRT előnye, hogy hatékonyan találja meg a valódi különbségeket, ezért sok agrár- és élettudományi kísérletben népszerű. Ugyanakkor fontos figyelembe venni a korlátait: mivel kevésbé „szigorú” a csoportszintű hibarány kontrolljában, nagyobb eséllyel kapunk tévesen szignifikánsnak tűnő eredményt, mint más tesztek esetén. Emiatt több módszertani áttekintés felhívja a figyelmet arra, hogy a Duncan-teszt-et körültekintéssel használjuk, különösen aránytalan mintanagyságoknál vagy akkor, ha elsődleges cél a szigorúbb hibakontroll

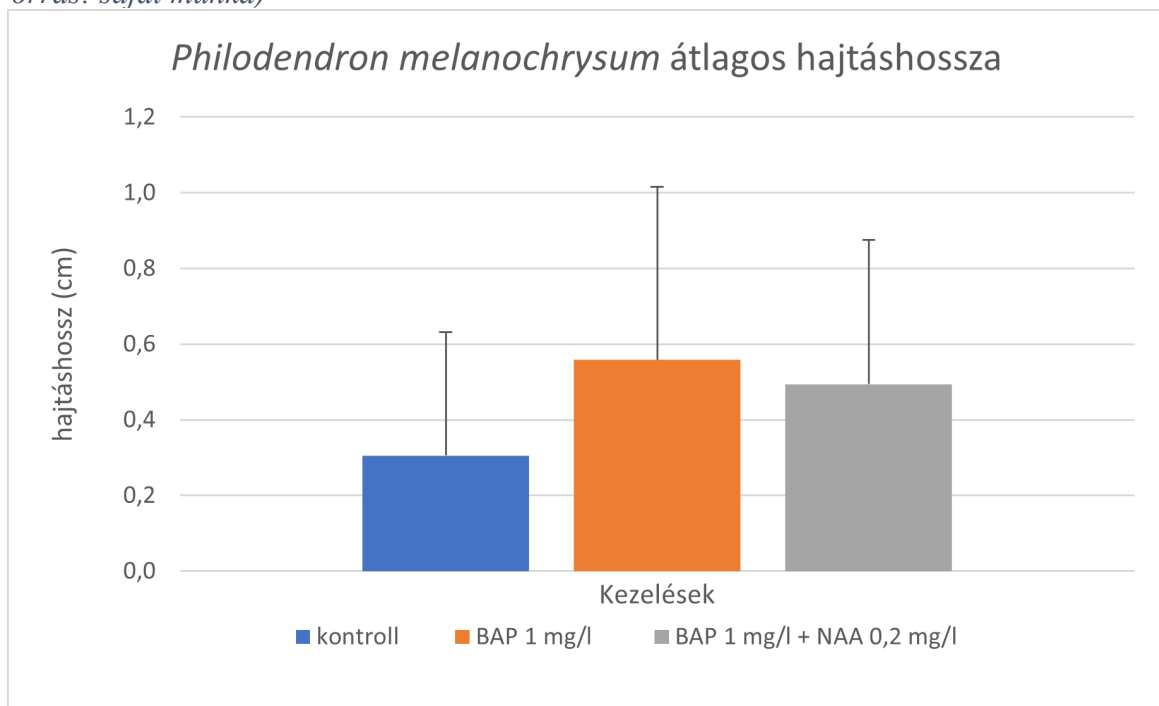
Összefoglalva, a Duncan-teszt egy rangsor-alapú, lépcsőzetes post hoc eljárás, amely az ANOVA után megmutatja, mely átlagok különböznek szignifikánsan egymástól. Erőssége, hogy érzékenyen detektálja a különbségeket, gyengéje viszont, hogy a csoportszintű hibakontroll kevésbé szigorú, így nőhet a falsch pozitív eredmények esélye (Duncan, 1955).

4 Eredmények és értékelésük

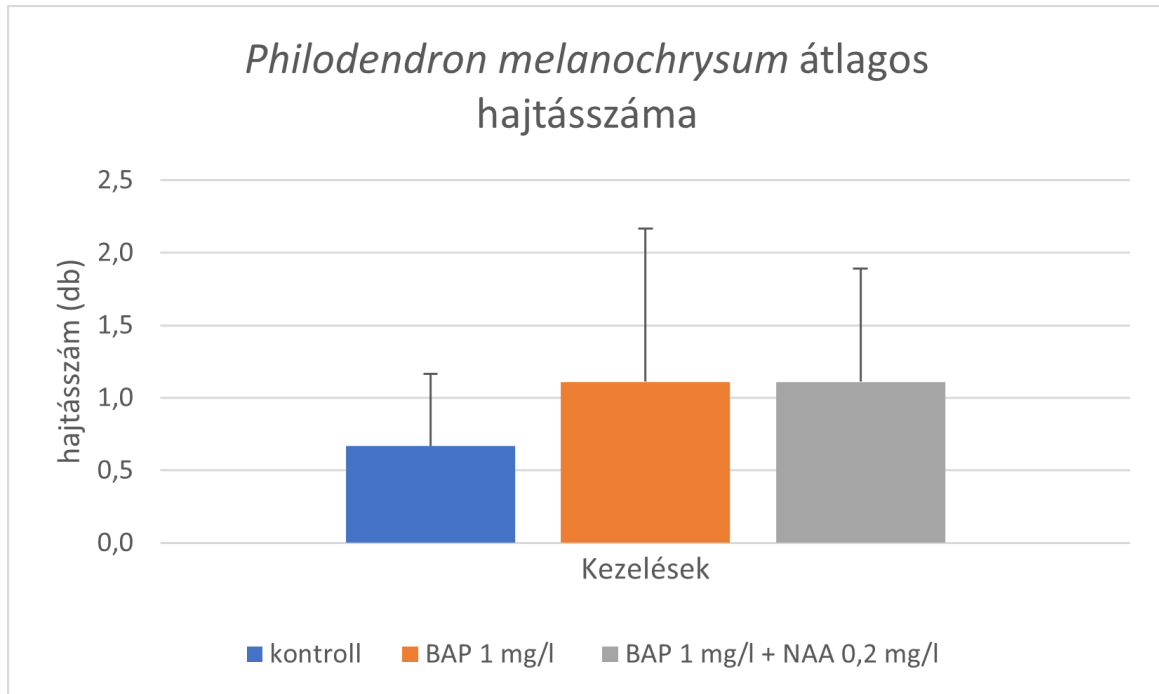
4.1. Eredmények ábrázolása

A mért paraméterek a mellékletben szereplő 1-es és 2-es táblázatban kerültek összefoglalásra. A *Philodendron melanochrysum* esetében bár a kontrollhoz viszonyítva átlagosan nagyobb értékek voltak mérhetőek a két hormonos táptalajon, sem a hajtások számában, sem a hajtások hosszában nem mutattak szignifikáns különbséget a három kezelés között (6-os és 7-es ábra).

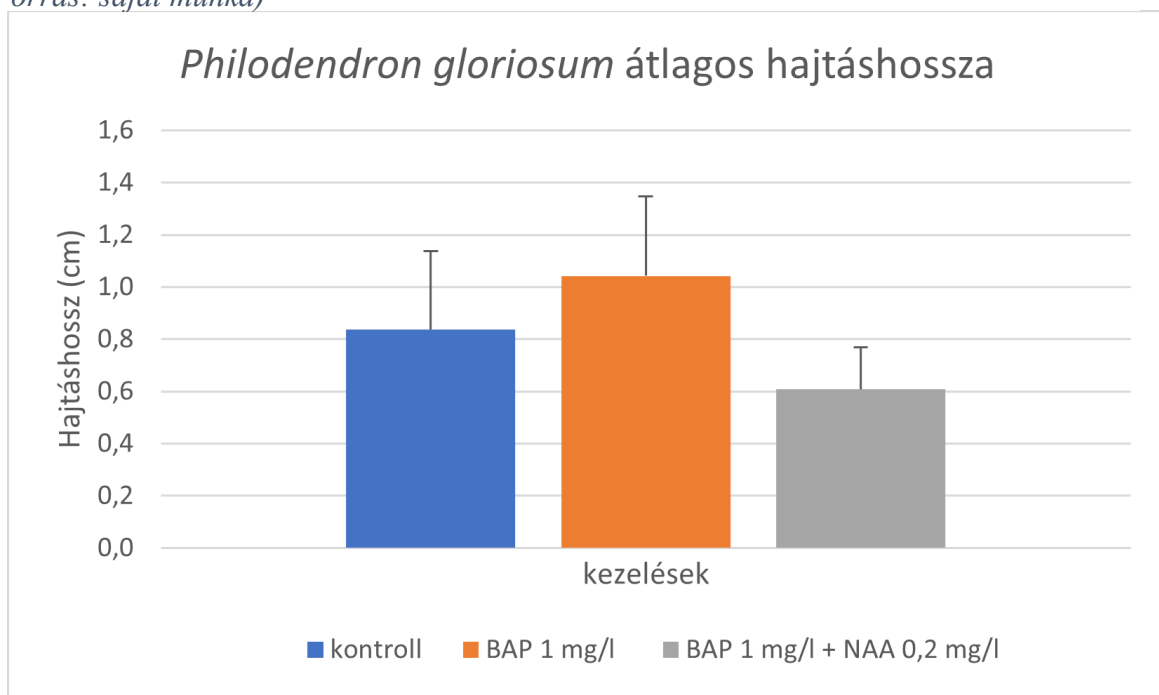
6. ábra: A *Philodendron melanochrysum* kísérletek közötti eltérés hajtáshossz szempontjából. A diagram oszlopai a kapott kezeléseket átlagait mutatják: 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj, 3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén. (Forrás: saját munka)



7. ábra: *Philodendron melanochrysum* kísérletek közötti eltérés hajtásszám szempontjából: A diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén (Forrás: saját munka)

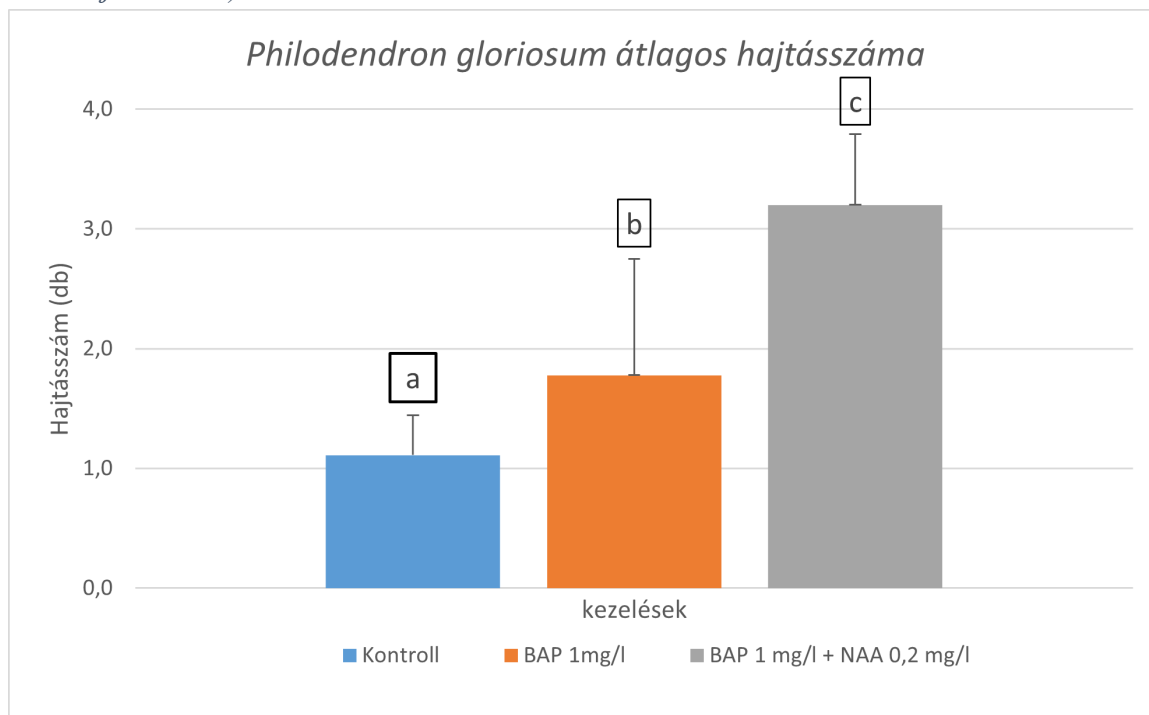


8. ábra: *Philodendron gloriosum* kísérletek közötti eltérés hajtáshossz szempontjából A diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén (Forrás: saját munka)



9. ábra: *Philodendron gloriosum* kísérletek közötti eltérés hajtásszám szempontjából A diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1 mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj, 3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén. Az eltérő betűk szignifikáns eltérést mutatják a Duncan-teszt alapján 95%-os szignifikancia szint mellett

(Forrás: saját munka)



Philodendron gloriosum -nál a kilencedik mutatja be a szignifikáns különbséget (betűkkel jelölve) a hajtás szám tekintetében az egyes kezelések között. A hormon használata (1 mg/l BAP) már jól látható eltérést eredményezett a kontrollhoz képest. Az 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalajon fejlődött növények hajtás szám tekintetében adták a legnagyobb értéket átlagosan több mint 3 darabot. Hajtás hosszt vizsgálva, bár a diagrammon látható némi különbség a kontroll és a két hormonos kezelés között (8. ábra), de ez nem eredményezett szignifikáns eltérést közöttük. Erőteljes gyökérbepzódés volt tapasztalható a *Philodendron gloriosum* faj esetében minden kezelésnél. Ezt támasztja alá a Mellékletben található 2-es táblázat.

A kísérlet során a két *Philodendron* faj között jelentkező különbséget számos esetben más fajnál is megfigyelték. (Chen et al., 2012).

A kapott eredményt a 10 és 11-es ábrák mutatják be, melyeken jól látható a két növény faj közötti különbség.

10. ábra: *Philodendron gloriosum* kontroll, és két különböző hormontartalmú táptalajon
(Forrás: saját munka)

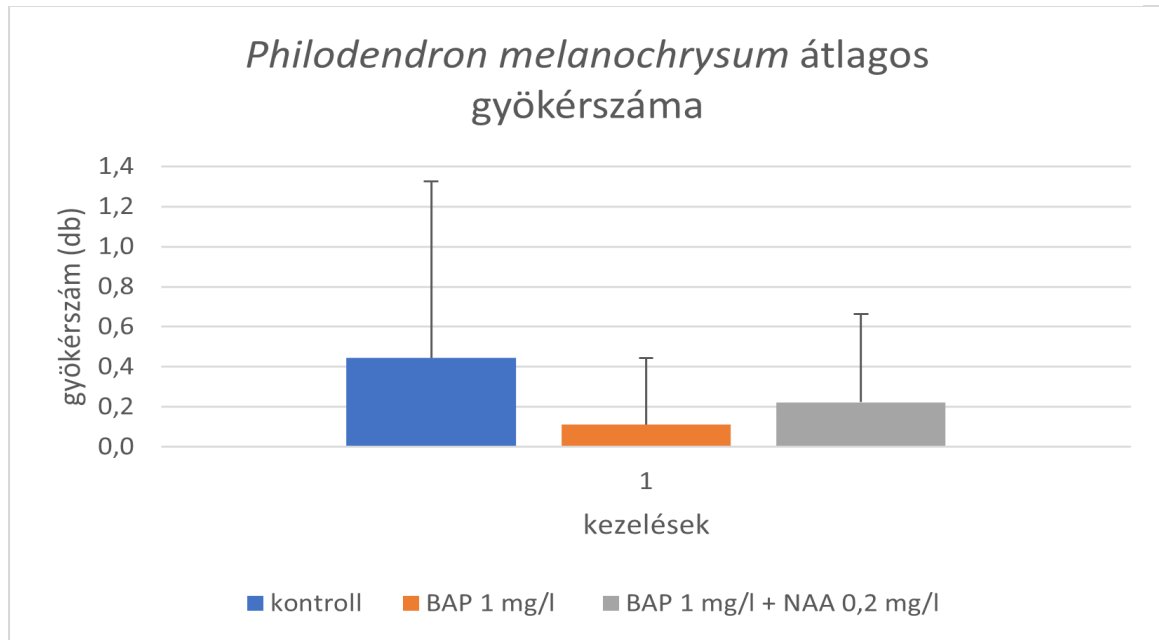


11. ábra: *Philodendron melanochrysum* kontroll, és két különböző hormontartalmú táptalajon
(Forrás: saját munka)



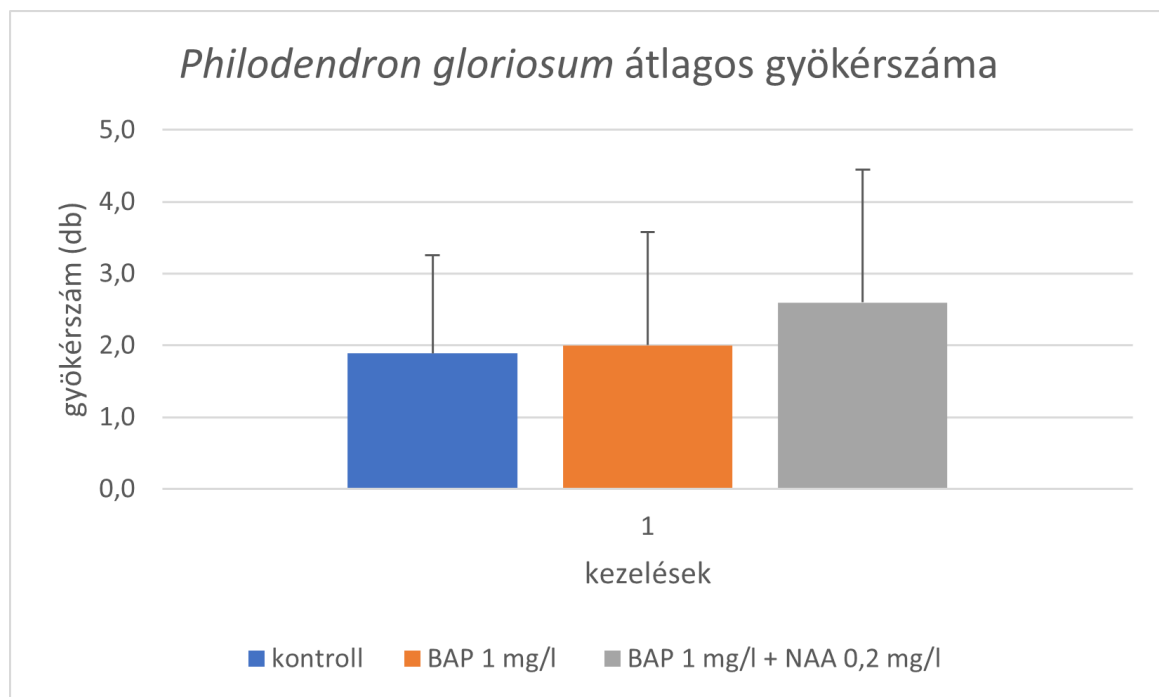
12. ábra: *Philodendron melanochrysum* kísérletek közötti eltérés gyökérszám szempontjából A diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén

(Forrás: saját munka)



13. ábra: *Philodendron gloriosum* kísérletek közötti eltérés gyökérszám szempontjából A diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén

(Forrás: saját munka)



Összességében a 12. és 13. ábra jól mutatja, hogy mindkét növényfaj fejlesztett bizonyos mennyiségű gyökeret, mind a kontroll, mind a hormontartalmú táptalajokon is. Azonban az elemzéseket és méréseket elvégezve jól látható, hogy a kapott eredmények nem mutatnak szignifikáns különbséget a kezelések hatására az adott fajon belül.

Ennek oka, hogy a választott hormonok közül sem a 6-benzilaminopurin, sem a naftalén-ecetsav nem volt ideális a gyökérregenerációs folyamatokhoz. Az *in vitro* szaporítások során a leginkább elterjedt fitohormon a gyökérnövekedés indukciójához az indol-3-pyruvát (IP3). Az IP3-t a naftalén-ecetsavval (NES) összevetve az IP3 gyakran kedvezőbb gyökérszámot és -hosszúságot ad, miközben alacsonyabb a fitotoxicitás és a hiper-kallusz képződés kockázata, ami különösen fontos a kultúránk megtartása, és megfelelő fejlődése érdekében (Elmongy, M.S 2018). A *Philodendron melanochrysum* és a *Philodendron gloriosum* gyökér számát összehasonlítva már jól érzékelhető különbség mutatkozik a (12. és a 13. ábra). A *Philodendron melanochrysum* kísérlet során gyökérfejlesztés nem volt jellemző vagy csak gyengén. Ezzel szemben erőteljes gyökérképződés volt tapasztalható a *Philodendron gloriosum* faj esetében minden kezelésnél. A kísérlet során a két *Philodendron* faj között jelentkező különbséget hormonos kezelések hatására más esetekben is megfigyelték. (Chen et al, 2012).

5 Következtetések és javaslatok

5.1. Következtetések

1. A mikroszaporítás során a sterilitás elengedhetetlen a sikeres *in vitro* kultúra létesítése szempontjából. A *Philodendron scandens*-szel végzett előkísérlet bizonyította, hogy az egyszerű külső sterilizálás nem elegendő a növényanyag fertőtlenítésére, ezért előkezelésnek kell alávetni. Hasonló következtetésre jutott Tahmatsidou és Cassells (1997), miszerint a külső fertőtlenítő szer, a nátrium-hipoklorit oldat hatékonyan pusztítja el a felületen jelen lévő patogéneket, azonban a problémát az endofita baktériumok okozzák, amik nem hozzáférhetőek közvetlenül.

2. A mikroszaporítás során a megfelelő hormonkezelés nagy mértékben befolyásolja a növények növekedését és fejlődését, szerveinek differenciálódását. Jelen kísérletben kapott eredmények bizonyítják, hogy a *Philodendron gloriosum* esetében az 1mg/L BAP és 0.2 mg/L NES kombinációja kedvezőbb hatással volt a hajtás számra, az 1mg/L BAP és kontroll táptalajokhoz képest.

3. *Philodendron melanochrysum*-nál nem, vagy csak gyenge gyökéreképződés történt szemben a *Philodendron gloriosum*-mal, ami erőteljes fejlődést mutatott. Így ezen faj esetében nem szükséges gyökereztetési fázis. A növényanyag kikerülhet ex vitro (szabadföldi körülmények közé) a megfelelő akklimatizácót követően.

4. Az alkalmazott MS táptalaj alkalmas a *Philodendronok* mikroszaporításához.

5. A kísérleti eredmény összhangban van azokkal a korábbi tapasztalatokkal, miszerint a különböző *Philodendronok* másként, más tempóban reagálnak az adott esetben használt hormon koncentrációkra (Chen et al., 2012). A hormon koncentráció és összetétel sok esetben faj- és fajtaspecifikus (Murthy et al, 2023).

6. Mivel *Philodendron melanochrysum*-nál nem adott egyik kezelés sem kielégítő eredményt hajtás számát tekintve, ezért érdemes lehet különböző auxinokat és citokinineket bevonní, úgy, mint az IVS (indol-vajsav) vagy TDZ (thidiazuron) a további kísérletekbe (Chen et al, 2012)

5.2. Javaslatok

5.2.1 További kutatási irányok

Nem csak *Philodendronokon*, de *Monstera*, *Anthurium*, *Scindapsus* fajokon is szükséges lenne a mikroszaporításban növekedésszabályozókra vonatkozó kísérleteket elvégezni, ugyanis ezen fajok jövője a dísznövénykertészetben igencsak ígéretes.

A jövőben érdekes lehet a kiméra, és egyéb genetikai mutációk előfordulását és gyakoriságát mérni, stabilitását és lehetőségeit vizsgálni, mint a gamma sugárzás hatására bekövetkezett genetikai mutációk előfordulásának vizsgálata, (a mutálódott növények izolálása, a mutáció stabilitásának vizsgálata *in vitro* körülmények között) új, különleges megjelenésű fajok előállításának érdekében.

6 Összefoglalás

6.1 A kutatás jövője

Jelenleg a *Philodendronok* az egyik legkedveltebb növénycsalád a beltéri dísznövények körében. Ezért az erre való kereslet igen magas (http12). Az *in vitro* szaporítás lehetővé teszi ezen növényeknek a tömeges szaporítását, homogén állomány előállítását, és a közkedvelt növények minél gyorsabb értékesítését (Kumar et al, 2024). Azonban a kutatások jelenlegi állása szerint, a rendelkezésre álló szakirodalom korlátozott, a technológia még optimalizálásra szorul, különösen azon fajoknál, melyek még kevésbé vannak jelen a piacon. A megfelelő hormonális koncentráció meghatározása fontos lépést jelent ezen növények mikroszaporításához.

6.2 A kísérlet összefoglalása

Előkísérlet *Philodendron scandes-* szel erős gombaferőzést eredményezett, ezért a további vizsálatok csak a növényanyag előkezelése után kezdődtek el. Kísérlet került beállításra a *Philodendron melanochrysum* és *Philodendron gloriosum* fajokkal különböző hormon összetételű MS táptalajokon (hormonmentes, 1 mg/l BAP illetve és 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES). *Philodendron gloriosum* szignifikáns eltérést mutatott a többi kezeléshez képest 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES hozzáadásakor a képződött hajtások számát tekintve. Ezenfelül erőteljes gyökérfejlődést mutatott mindegyik kezelésnél. A gyökereztetési fázis ennél a fajnál akár ki is hagyható. Így a sikeres akklimatizációt követően gyorsabban állítható elő nagyobb mennyiségben egészséges növényárú. *Philodendron melanochrysum* számára nem volt optimális az alkalmazott különböző hormonos kezelés, ezért további kombinációk és koncentrációk vizsgálata szükséges a sikeres hajtássokszorozáshoz. Gyenge gyökér fejlesztési képességet tapasztaltunk a kísérlet során, ezért a gyökereztetési fázisra szükség van. A megfelelő hormonok tesztelése nélkülözhetetlen ennek a növényfajnak a sikeres akklimatizációjához.

7 Irodalomjegyzék

Altmann, Melina & Altmann, Stefan & Rodriguez, Patricia & Weller, Benjamin & Elorduy Vergara, Lena & Palme, Julius & Marín-de la Rosa, Nora & Sauer, Mayra & Wenig, Marion & Villaecija, Jose Antonio & Sales, Jennifer & Lin, Chung-Wen & Pandiarajan, Ramakrishnan & Young, Veronika & Strobel, Alexandra & Gross, Lisa & Carbonnel, Samy & Kugler, Karl & Garcia-Molina, Antoni & Falter-Braun, Pascal. (2020). Extensive signal integration by the phytohormone protein network. *Nature*. 583. 1-6. [10.1038/s41586-020-2460-0](https://doi.org/10.1038/s41586-020-2460-0).

Arunachalam, K., & Sreeja, P. S. (2025). Standard operating procedure (SOP) for maintaining sterility in the laminar flow hood during cell culture procedures. In *Advanced Cell and Molecular Techniques, Springer Protocols Handbooks*. Humana. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-4518-5_3

Batista, C. A. D. S., Costa, D. D. S., Camargo, J. L. C., (2022). A new species of Araceae Juss. from Central Amazonia, Brazil: *Philodendron rio-pretense*. *Kew Bulletin*, 77, 953–958. <https://doi.org/10.1007/s12225-022-10068-7>

Bautista-Montes, E., Hernández-Soriano, L., & Simpson, J. (2022). Advances in the micropropagation and genetic transformation of *Agave* species. *Plants*, 11(13), 1757. <https://doi.org/10.3390/plants11131757>

Bisht, V., Rawat, J. M., Gaira, K. S., Purohit, S., Anand, J., Sinha, S., Mitra, D., Ataya, F. S., Elgazzar, A. M., El-Saber Batiha, G., & Rawat, B. (2024). Assessment of genetic homogeneity of in-vitro propagated apple root stock MM 104 using ISSR and SCoT primers. *BMC Plant Biology*, 24, 240. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04939-3>

Cardoso, J. C., Sheng Gerald, L. T., & Teixeira da Silva, J. A. (2018). Micropropagation in the twenty-first century. In *Plant Cell Culture Protocols (Methods in Molecular Biology)*, 1815, pp. 17–46). Humana. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8594-4_2

Cassells, A. C. (Ed.). (2012). Pathogen and microbial contamination management in micropropagation (Methods in Molecular Biology, 877). Humana. <https://doi.org/10.1007/978-1-61779-818-4>

Chen, Fure-Chyi & Wang, C.Y. & Fang, J.Y.. (2012). Micropropagation of self-heading Philodendron via direct shoot regeneration. *Scientia Horticulturae*. 141. 23–29. [10.1016/j.scienta.2012.04.011](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.04.011).

Dalton, S. J. (2020). A reformulation of Murashige and Skoog medium (WPBS medium) improves embryogenesis, morphogenesis and transformation efficiency in temperate and tropical grasses and cereals. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 141, 257–273. <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01784-8>

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11(1), 1–42. <https://doi.org/10.2307/3001478>

Dupuis, B., Nkuriyngoma, P., & Ballmer, T. (2024). Economic impact of Potato Virus Y (PVY) in Europe. *Potato Research*, 67, 55–72. <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09623-x>

Elmongy, Mohamed & Cao, Yan & Zhou, Hong & Xia, Yiping. (2018). Root Development Enhanced by Using Indole-3-butyric Acid and Naphthalene Acetic Acid and Associated Biochemical Changes of In Vitro Azalea Microshoots. *Journal of Plant Growth Regulation*. 37. 1-13. [10.1007/s00344-017-9776-5](https://doi.org/10.1007/s00344-017-9776-5).

Gaspar, T., Kevers, C., Penel, C., Greppin, H., Reid, D. M., & Thorpe, T. A. (1996). Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, 32, 272–289. <https://doi.org/10.1007/BF02822700>

George, E.F., Hall, M.A., Klerk, G.J.D. (2008). Micropropagation: Uses and Methods. In: George, E.F., Hall, M.A., Klerk, G.J.D. (eds) *Plant Propagation by Tissue Culture*. p. 30, Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3_2

George Edwin F., Michael A. Hall, Geert-Jan De Klerk, Springer Dordrecht: *Plant Propagation by Tissue Culture Volume 1. The Background* (2008)

Gottsberger, G., Silberbauer-Gottsberger, I., & Dötterl, S. (2013). Pollination and floral scent differentiation in species of the *Philodendron bipinnatifidum* complex (Araceae). *Plant Systematics and Evolution*, 299, 793–809. <https://doi.org/10.1007/s00606-013-0763-4>

Hamill, S.D., Moisaner, J.A. and Smith, M.K. (2009). Micropropagation of vegetatively propagated crops: Accelerating release of new cultivars and providing an important source of clean planting material, *Acta Hort.* 829, 213-218, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.829.30>

Hand, M.L., de Vries, S., Koltunow, A.M.G. (2016). *A Comparison of In Vitro and In Vivo Asexual Embryogenesis*. In: Germana, M., Lambardi, M. (eds) *In Vitro Embryogenesis in Higher Plants*. *Methods in Molecular Biology*, vol 1359. Humana Press, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3061-6_1

Hazarika, B. N. (2006). Morpho-physiological disorders in in vitro culture of plants. *Scientia Horticulturae*, 108(2), 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.01.038>

Huang, L., Gao, G., Jiang, C., Guo, G., He, Q., Zong, Y., Liu, C., & Yang, P. (2023). Generating homozygous mutant populations of barley microspores by ethyl methanesulfonate treatment. *aBIOTECH*. <https://doi.org/10.1007/s42994-023-00108-6>

Inciarrano, M. (2021). Plants and the pandemic. Brooklyn Botanic Garden. dátuma https://www.bbg.org/article/plants_and_the_pandemic , Letöltés dátuma 2025.10.22

Ivancic, Anton & Roupsard, Olivier & Quero Garcia, José & Melteras, Marie & Molisale, Tari & Tara, Serge & Lebot, Vincent. (2008). Thermogenesis and flowering biology of *Colocasia gigantea*, Araceae. *Journal of plant research*. 121. 73-82. [10.1007/s10265-007-0129-5](https://doi.org/10.1007/s10265-007-0129-5).

Jain, S. M. (2000). Genetic fidelity of organized meristem-derived micropropagated plants: A critical reappraisal. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, 36, 319–330. <https://doi.org/10.1007/s11627-000-0059-6>

Jankuné Kürthy Gyöngyi, Kozak Anita, Radócné Kocsis Teréz (2010) A Magyar dísznövényágazat helyzete és kilátása, Agrárgazdasági Kutató Intézet

Kenneth A. Nagy, Odell, D. K., & Seymour, R. S. (1972). Temperature regulation by the inflorescence of *Philodendron*. *Science*, 178, p. 1195–1197. <https://doi.org/10.1126/science.178.4066.1195>

Khanam, B., & Chandra, R. (2017). Optimization of surface sterilization process of selected dye-yielding plants for isolation of bacterial endophytes. In P. K. Verma & A. Kharwar (Eds.), *Endophytes: Biology and Biotechnology* (pp. 99–110). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5538-6_7

Kitamura, S., Hirata, S., Satoh, K., Inamura, R., Narumi, I., & Oono, Y. (2022). Development of a simple multiple mutation detection system using seed-coat flavonoid pigments in irradiated *Arabidopsis* M1 plants. *Scientific Reports*, 12, 22467. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26756-2>

Kritzinger, E.M., van Vuuren, R.J., Woodward, B., Rong, I.H., Spreeth, M.H., Slabbert, M.M. (1997). Elimination of External and internal Contaminants in Rhizomes of *Zantedeschia Aethiopica* with Commercial Fungicides and Antibiotics. In: Cassells, A.C. (eds) *Pathogen and Microbial Contamination Management in Micropropagation. Developments in Plant Pathology*, vol 12. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-8951-2_19

Kumar, R., Singh, R. K., Shah, A., Srivastava, A. K., Singh, U. P., & Agarwal, A. (2024). Banana cultivation and micropropagation in India: Addressing challenges and exploring future prospects. *Biotechnology Research Asia*, 21(4).

Larousse. (2025). Aracées. *Encyclopédie Larousse en ligne*. <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/aracées/188659>

Loss-Oliveira, L., Sakuragui, C., Soares, M. de L., & Schrago, C. G. (2016). Evolution of *Philodendron* (Araceae) species in Neotropical biomes. *PeerJ*, 4, e1744. <https://doi.org/10.7717/peerj.1744>

Lynch, P. T., Benson, E. E., & Keith, H. (2007). Climate change: The role of ex situ and cryo-conservation in the future security of economically important, vegetatively propagated plants. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(2), 157–160. <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512213>

Mayo, S. J., Bogner, J., & Boyce, P. C. (1997). The genera of Araceae. Royal Botanic Gardens, Kew.

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

Murthy, H. N., Joseph, K. S., Paek, K. Y., & Park, S. Y. (2023). Bioreactor systems for micropropagation of plants: Present scenario and future prospects. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1159588. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1159588>

Ördög, V., & Molnár, Z. (2011). Növényélettan. Debreceni Egyetem (TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010).

Panis, B., Nagel, M., & Van den Houwe, I. (2020). Challenges and prospects for the conservation of crop genetic resources in field genebanks, in in vitro collections and/or in liquid nitrogen. *Plants*, 9(12), 1634. <https://doi.org/10.3390/plants9121634>

Pasternak, T. P., & Steinmacher, D. (2024). Plant growth regulation in cell and tissue culture in vitro. *Plants*, 13(2), 327. <https://doi.org/10.3390/plants13020327>

Petruzzello, M. (2025). Araceae. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/plant/Araceae>

Podwyszyńska, M., & Sochacki, D. (2010). Micropropagation of tulip: Production of virus-free stock plants. In S. Jain & S. Ochatt (Eds.), *Protocols for In Vitro Propagation of*

Predieri, S. (2001). Mutation induction and tissue culture in improving fruits. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64, 185–210. <https://doi.org/10.1023/A:1010623203554>

Rajan, Priyanka & Kang, Je & Natraj, Premkumar & Lim, Chan & Kim, Ho & Kim, Seong-Cheol. (2025). Advances, challenges, and future prospects of in vitro propagation in papaya (*Carica papaya* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 161. [10.1007/s11240-025-03051-0](https://doi.org/10.1007/s11240-025-03051-0).

Read, P. E., & Preece, J. E. (2014). Cloning: Plants—Micropropagation/Tissue Culture. In *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems* (pp. 317–336). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00213-1>

Rout, G. R., Samantaray, S., & Das, P. (2000). In vitro manipulation and propagation of medicinal plants. *Biotechnology Advances*, 18(2), 91–120. [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(99\)00026-9](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(99)00026-9)

Slack, S. A. (1980). Pathogen-free plants by meristem-tip culture. *Plant Disease*, 64(1), o.14–15.).

A., S., Sileshi, G., du Toit, E. S., & K., F. (2012). Efficacy and Utilization of Fungicides and Other Antibiotics for Aseptic Plant Cultures. p. 249, InTech. doi: 10.5772/27662

Tahmatsidou, V.I., Cassells, A.C. (1997). Elimination of Several Bacterial Isolates from Meristem Tips of *Hydrangea* spp.. In: Cassells, A.C. (eds) *Pathogen and Microbial Contamination Management in Micropropagation*. *Developments in Plant Pathology*, vol 12. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-8951-2_21

Tomiczak, K., Makowski, D., Sliwinska, E. (2023). The development of an in vitro propagation and conservation system for the endangered serpentine fern *Asplenium cuneifolium* Viv. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 154, 161–175. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02524-4>

Torres, K. C. (1989). Stages of micropropagation. In *Tissue Culture Techniques for Horticultural Crops* (pp. 43–70). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9756-8_3

Torres, K. C. (1989). Tissue culture media—Composition and preparation. In *Tissue Culture Techniques for Horticultural Crops* (pp. 26–51). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9756-8_2

Wang, Q. (1992). The effect of light, darkness and temperature on micropropagation of the pear rootstock BP 10030. *Journal of Horticultural Science*, 67(6), 869–876. <https://doi.org/10.1080/00221589.1992.11516320>

7.1 Internetes források:

http1: FAO/IPPC. (1993–) . International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs). FAO. <https://www.fao.org/4/a0450e/a0450e.pdf> Letöltés dátuma: 2025.10.30.

http2: NÉBIH: Tájékoztató a dísznövény-szaporítóanyagokról, Elérhető: <https://portal.nebih.gov.hu/-/tajekoztato-a-disznoveny-szaporitoanyagokrol> Letöltés dátuma:2025.11.01

http3: Royal Botanic Gardens, Kew. (n. d.). *Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott—POWO. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:87797-1> Letöltés dátuma: 2025.10.30.

http4: The Spruce: Johnstone G. *How to grow and care for Philodendron gloriosum* <https://www.thespruce.com/philodendron-gloriosum-growing-guide-5272126> Letöltés dátuma 2025.10.30

http5: The spruce: Sears C. ,<https://www.thespruce.com/philodendron-melanochrysum-indoor-care-and-growing-guide-5205175> Letöltés dátuma 2025.10.30;

http6: Kossak J., <https://www.rhs.org.uk/plants/47836/philodendron-melanochrysum/details> Letöltés dátuma 2025.10.30

http7: North Carolina Extension Gardener: <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/philodendron-hederaceum/> Letöltés dátuma 2025.10.30

http8: Libraries weboldal, Plant Hormones. Elérhető: <https://open.lib.umn.edu/horticulture/chapter/4-2-plant-hormones/> Letöltés dátuma 2025.10.25

http9: A PPM előnyei, Elérhető: <https://plantcelltechnology.com/products/plant-preservative-mixture-ppm?srsId=AfmBOoq7MXdbnv026M2MV5MHJmj6Sy0Ch-UuQBOMzZKiCfMM-dbsbTEM> Letöltés dátuma: 2025.10.30

http10: Royal Horticultural Society. (n. d.). Micropropagation. <https://www.rhs.org.uk/propagation/micropropagation>

http11: Duncan's Multiple Range Test (MRT), [N.a.]
Elérhető:<https://www.statisticshowto.com/duncans-multiple-range-test/> Letöltés dátuma
2025.10.22

http12: Floral Marketing Fund. (2021). Consumer Houseplant Purchasing Report
2021. <https://floralmarketingfund.org>

http13: Oregon State University Extension. (2024, August 1). Environmental factors
affecting plant growth. <https://extension.oregonstate.edu>

http14: University of Maryland Extension. (2023, March 13). Excess light on indoor
plants. <https://extension.umd.edu/resource/excess-light-indoor-plants>

8 Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1 Ábrák jegyzéke

- 1. ábra:** Egy *Anthurium* virágzata (*Anthurium luxurians* virágzata)..... 6
- 2. ábra:** Egy *Philodendron* virágzata (*Philodendron erubescens* virágzata) 6
- 3. ábra:** Növényi részek fertőtlenítése NaOCl oldatban..... 16
- 4. ábra:** Első kísérleti növényanyag táptalajra helyezése..... 17
- 5. ábra:** Az előkísérleti növényanyag fertőződése és elhalása 17
- 6. ábra:** A *Philodendron melanochrysum* kísérletek közötti eltérés hajtáshossz szempontjából
A diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/L BAP
hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén..... 20
- 7. ábra:** *Philodendron melanochrysum* kísérletek közötti eltérés hajtásszám szempontjából: A
diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/L BAP
hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén..... 21
- 8. ábra:** *Philodendron gloriosum* kísérletek közötti eltérés hajtáshossz szempontjából A
diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/L BAP
hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén..... 21
- 9. ábra:** *Philodendron gloriosum* kísérletek közötti eltérés hajtáshossz szempontjából A
diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/L BAP
hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén..... 22
- 10. ábra:** *Philodendron gloriosum* kontroll, és két különböző hormontartalmú táptalajon 23
- 11. ábra:** *Philodendron melanochrysum* kontroll, és két különböző hormontartalmú táptalajon
..... 23
- 12. ábra:** *Philodendron melanochrysum*
kísérletek közötti eltérés gyökérszám szempontjából A diagram oszlopai a kapott kezelések
átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/l BAP hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/L BAP és
0.2 mg/L NES tartalmú táptalaj esetén..... 24
- 23. ábra:** *Philodendron gloriosum* kísérletek közötti eltérés gyökérszám szempontjából A
diagram oszlopai a kapott kezelések átlagait mutatják 1: kontrollcsoport, 2: 1mg/L BAP
hormon tartalmú táptalaj,3: 1 mg/l BAP és 0.2 mg/l NES tartalmú táptalaj esetén..... 24

8.2 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat <i>Philodendron melanochrysum</i> mérési eredményei (saját munka, 2025)	39
2. táblázat <i>Philodendron gloriosum</i> mérési eredményei (saját munka, 2025).....	40

9 Mellékletek

9.1 Mérési eredmények

Philodendron melanochrysum

1. táblázat *Philodendron melanochrysum* mérési eredményei (saját munka, 2025)

Kontroll	hajtás szám(db)	hajtás hossz(cm)	levél szám(db)	gyökér szám(db)	gyökér hossz(cm)
csövek száma					
1	1	0.5	2	0	0
2	1	1	4	2	0.75
3	0	0	0	0	0
4	1	0.3	2	0	0
5	1	0.2	2	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	1	0.5	3	2	0.4
9	1	0.25	1	0	0
BAP 1mg/l	hajtás szám(db)	hajtás hossz(cm)	levél szám(db)	gyökér szám(db)	gyökér hossz(cm)
1	1	1	2	0	0
2	2	0,9	4	0	0
3	0	0	0	0	0
4	1	1,1	3	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	3	0,43	8	0	0
8	2	0,8	5	1	0,3
9	1	0,8	3	0	0
BAP 1mg/l +NES 0.2 mg/l	hajtás szám(db)	hajtás hossz(cm)	levél szám(db)	gyökér szám(db)	gyökér hossz(cm)
1	1	1	2	0	0
2	1	1	2	1	1
3	0	0	0	0	0
4	2	0,75	1,5	1	1,5
5	1	0,2	2	0	0
6	2	0,55	6	0	0
7	2	0,45	5	0	0
8	1	0,5	3	0	0
9	0	0	0	0	0

Philodendron gloriosum

2. táblázat *Philodendron gloriosum* mérési eredményei (saját munka, 2025)

Kontroll	hajtás szám(db)	hajtás hossz(cm)	levél szám(db)	gyökér szám(db)	gyökér hossz(cm)
csövek száma					
1	1	1	2	1	0,5
2	1	1	2	2	0,7
3	2	0,625	4	1	0,7
4	1	0,1	1	0	0
5	1	1	2	4	1,75
6	1	0,9	2	2	1,25
7	1	0,9	2	2	0,55
8	1	1	1	1	4
9	1	1	2	4	2,375
BAP 1mg/l	hajtás szám(db)	hajtás hossz(cm)	levél szám(db)	gyökér szám(db)	gyökér hossz(cm)
1	2	0,8	4	1	0,5
2	2	0,75	3	2	0,3
3	1	1	1	0	0
4	1	1,5	2	2	1,75
5	1	1	2	4	1,025
6	2	1,25	4	2	1,55
7	1	1,5	2	1	1,5
8	4	0,825	7	5	2,46
9	2	0,75	4	1	1
BAP 1mg/l +NES 0.2 mg/l	hajtás szám(db)	hajtás hossz(cm)	levél szám(db)	gyökér szám(db)	gyökér hossz(cm)
1	4	0,425	4	2	1,75
2	2	0,5	4	0	0
3	3	0,566	4	2	1,1
4	3,2	0,6082	5,6	2,6	1,15
5	3,2	0,6082	5,6	2,6	1,15
6	3,2	0,6082	5,6	2,6	1,15
7	3	1	8	7	1,84
8	3,2	0,6082	5,6	2,6	1,15
9	4	0,55	8	2	1,06

10 Nyilatkozatok

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: BARTHA MATHÁS MNOSNÉ RABÓ VIKTORIA
A Hallgató Neptun kódja: EEF2EC
A dolgozat címe: Phlox, nelron fajjal szemmagminta
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Genetika és Biotechnológia Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Festékes Biominerációs csoport

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025 év 11 hó 03 nap

[Handwritten Signature]
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

BARTHA MÁTYÁS JÁNOSVÉ
ROVÓ VIKTÓRIA

(név) (hallgató Neptun azonosítója: EEE ZEC)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2025 év 11 hó 03 nap

Wagner Anneli
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Bartha Mátyás Jánosné Rovó Viktória
Neptun-kódja:	EEEZEC
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat készítés 2/KERTU077L
A munka címe:	Philodendron fajok mikroszaporítása

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
fordítás	copilot	
Irodalom jegyzék abc sorrendbe helyezése	copilot	

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....


.....

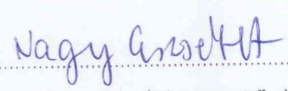
.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: PECS, 2025. 11 hó 03 nap

.....

 Hallgató aláírása

.....

 Konzulens/Témavezető aláírása