

SZAKDOLGOZAT

Gálos Izabella

Gálos Izabella
2023.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET
BUDAPEST

A mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*) *in vitro* szaporítása

Gálos Izabella
Kertészmérnök BSc

Készült a Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken

Tanszéki konzulens: Tillyné dr. Mátyás Andrea

Konzulens(ek): _____

Bírálok: _____

Budapest, 2023. november 2.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

1. TARTALOMJEGYZÉK

1.	TARTALOMJEGYZÉK.....	3
2.	FELHASZNÁLT RÖVIDÍTÉSEK	4
3.	BEVEZETÉS	5
4.	CÉLKITŰZÉS	6
5.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	7
5.1.	A védett növényfajok rövid történeti és jogszabályi háttérének áttekintése Magyarországon.....	7
5.2.	A növényvilág természetes élőhelyeit veszélyeztető tényezők	9
5.3.	A veszélyeztetett fajok génmegőrzésének lehetőségei	10
5.4.	<i>In vitro</i> szaporítás jelentősége a védett növényfajoknál	12
5.5.	Az <i>Iridaceae</i> család jellemzése	13
5.6.	A <i>Gladiolus</i> nemzetség jellemzése	14
5.7.	A hazai <i>Gladiolus</i> fajok génmegőrzésére tett lépések	17
5.8.	A <i>Gladiolus</i> fajok <i>in vitro</i> szaporításának jelentősége és lehetőségei.....	18
6.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	21
6.1.	ANYAG	21
6.1.1.	A felhasznált növényanyag eredete	21
6.1.2.	Alkalmazott táptalajok összetétele	21
6.1.3.	Tenyésztési körülmények	24
6.2.	MÓDSZER	25
6.2.1.	Az <i>in vitro</i> szaporításra vonatkozó kísérlet beállításának körülményei	25
7.	EREDMÉNYEK	28
8.	KÖVETKEZTETÉSEK (EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA)	32
9.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	33
10.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	34
11.	IRODALOMJEGYZÉK	35
12.	MELLÉKLETEK	38

2. FELHASZNÁLT RÖVIDÍTÉSEK

BA: benzil-adenin

EEA: European Economic Area, Európai Környezetvédelmi Ügynökség

GSPC: Global Strategy for Plant Conservation, Növényvilág Megőrzésének Világstratégiája

IUCN: International Union for Conservation of Nature, Természetvédelmi Világszövetség

IVS: indol-3-valsav

KNP: Kiskunsági Nemzeti Park

KB: kunbajai eredetű szaporítóanyag

KP: kunpeszéri eredetű szaporítóanyag

KvVM: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

MS: Murashige, Skoog táptalaj (Murashige és Skoog, 1962)

NA-FE-EDTA: Natrium-Ferric-ethylenediaminetetraacetic acid

NES: naftil-ecetsav

Gálos Izabella

3. BEVEZETÉS

A *Gladiolus palustris* (mocsári kardvirág) fokozottan védett növény, amelynek szépségét kecses megjelenése és feltűnő sötét rózsaszín virágai adják (1. ábra). Természetes élőhelyén generatív és vegetatív úton, azaz magról és hagymagumóról is képes szaporodni, ennek ellenére a hazai növényállomány évről évre csökkenő tendenciát mutat. A magok rendkívül kemények, emiatt a csírázás akár több hónapig (átlagosan 7-8 hónap) is eltarthat.

A Kiskunsági Nemzeti Park (KNP) munkatársai 2022-ben azzal a céllal keresték meg a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékét (a továbbiakban: Tanszék), hogy van-e lehetőség ennek a védett növényfajnak a mesterséges körülmények közti felszaporítására, ezzel is hozzájárulva a biodiverzitás megőrzéséhez. Az *in vitro* szaporításhoz szükséges engedélyeket a kísérlet megkezdése előtt a KNP munkatársai előzetesen beszerezték (KNP szóbeli közlés). A kísérlethez felhasznált növényanyagot (hagymagumók és magok) a KNP munkatársai ezt követően bocsátották a Tanszék rendelkezésére.

A szakdolgozat témáját az adta, hogy hazánkban a *Gladiolus palustris in vitro* szaporítására eddig még nem volt példa.

A szakdolgozatban a nemzetközi tanulmányok tapasztalatait felhasználva egy kísérletet mutatunk be a *Gladiolus palustris* lehetséges *in vitro* vegetatív és generatív szaporítására vonatkozóan. Arra keressük a választ, hogy ennek a fokozottan védett növénynek a természetes állománya növelhető lenne-e azáltal, hogy a mesterségesen felszaporított növényeket akklimatizálás után visszatelepítsük természetes élőhelyeikre.



1. ábra: *Gladiolus palustris* Gaudin

(Forrás: <https://eunis.eea.europa.eu/species/186576>)

4. CÉLKITŰZÉS

A szakdolgozat célkitűzése, hogy megvizsgáljuk a *Gladiolus palustris* szaporításának lehetőségét mesterséges körülmények között, szintetikus táptalajon, és feltérképezzük a megvalósításának körülményeit.

A mikroszaporítás során a következő célokat tűzzük ki:

1. magok és növényi részek fertőtlenítésének kidolgozása,
2. táptalaj-vizsgálat: olyan táptalaj kidolgozása, amelyen a *Gladiolus palustris* a különböző növekedési fázisokban fejlődőképes marad,
3. csírázási idő csökkentése a természetes körülmények közöttiéhez képest,
4. növényi hormonok (citokininek) növény fejlődésére gyakorolt hatásának vizsgálata,
5. *in vitro* palánta létrehozása a jövőbeni újratelepítés céljából.

5. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

5.1. A védett növényfajok rövid történeti és jogszabályi hátterének áttekintése Magyarországon

Magyarországon a természetvédelmi törekvések kibontakozása a XVIII. század utolsó harmadára vezethető vissza. Kezdetben a növényvilág védelme idős fák és facsoportok védelmét jelentette (BARTHA, 2012). A hazai természetvédelem jogi kereteit a XIX. század utolsó harmadában megalkotott első erdőtvény fektette le. Az edényes növények védelmének fontosságát már ekkor is felismerték, azonban azok jogszabály által meghatározott védelmére még várni kellett. Sajó Károly 1902-ben javasolta, hogy „nemzeti védett területek”-et hozzanak létre valamennyi magyarországi állat- és növényfaj fennmaradása érdekében, külön kiemelve a síksági, dombvidéki és vizes élőhelyek veszélyeztetettségét. A XIX. század végén, a XX. század elején több cikk is megjelent egyes veszélyeztetett növényfajokról, valamint azok védelem alá vonásáról (FARKAS, 1999).

1909-ben a havasi gyopár (*Leontopodium alpinum*) volt az első olyan növény, amelynek szedését megtiltották a Lipóti-havasokban, ezáltal helyi védelmet kapott (BARTHA, 2012). 1932-ben megjelent Kaán Károly Természetvédelem és természeti emlékek című könyve, amelyben hangsúlyozza, hogy a növényvilág védelmére vonatkozóan ezidáig nem történt jelentős intézkedés. Ebben a könyvben a botanikai szempontból jelentős hazai növényfajok között helyet kapott a réti kardvirág (*Gladiolus imbricatus*) is, amely a szakdolgozat témáját jelentő mocsári kardvirággal (*Gladiolus palustris*) rokon növény (FARKAS, 1999).

Ezt követően megkezdődtek az egyes területeken élő növényfajok védetté nyilvánításai. Majd 1971-ben az erdélyi (volgai) hérics (*Adonis vlgensis*) volt az első olyan növényfaj, amelyet országosan is védetté nyilvánítottak (BARTHA, 2012).

Először az 1935-ben megjelent IV. törvény volt az, amely bevezette a tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület és az egyedi természeti érték fogalmát, valamint rendelkezett a védetté nyilvánítás szabályairól. Később a természetvédelemről szóló 1982. évi 4. számú törvényerejű rendelet bevezette a fokozottan védett kategóriát, és a védettséget kiterjesztette a faj valamennyi egyedére, valamint az egyed minden egyes részére és állapotára (BARTHA, 2012). A törvényerejű rendelet az őshonos fajok védetté nyilvánítására helyezte a hangsúlyt (FARKAS, 1999). Még ugyanebben az évben 321 db edényes növényfajt nyilvánítottak védetté, köztük 30 db-ot fokozottan védetté (BARTHA, 2012). 1988-ban további 75 fajjal bővítették a rendeletben meghatározott védett növények körét, meghatározva azok eszmei értékét is. 1993-ban a védett növények számát 85-tel, a fokozottan védett növényekét 16-tal egészítették ki (FARKAS, 1999).

A védettség tehát jogszabályi kategória, amely a témánkat illetően azt jelenti, hogy adott növényfaj jogi oltalom alá esik. A fokozottan védett kategóriába azok a növényfajok tartoznak, amelyek védelme csak külön intézkedéssel biztosítható (BARTHA, 2012).

Jelenleg a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről a 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet rendelkezik. A rendelet 1. sz. melléklete sorolja fel a fokozottan védett és védetté

nyilvánított növényfajokat (taxon), és határozza meg azok természetvédelmi értékét. Összesen 908 db növényfajt nevez meg a rendelet. A mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*) fokozottan védett növényfaj (533), természetvédelmi értéke 250.000 Ft, ami hazai viszonylatban a legmagasabb érték (13/2001. (V. 9.) KöM rendelet és 1. sz. melléklet).

Magyarországon 1989-ben jelent meg a Rakonczay Zoltán által összeállított Vörös Könyv, amely a hazai állat- és növényvilág veszélyeztetett fajait tartalmazza, többek között 575 db edényes növényfajt (BARTHA, 2012). A kiadványt azóta nem frissítették. Számos vörös lista létezik, ezek közül nemzetközi szinten az egyik legjelentősebb a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) vörös listája (INTERNET1), amelyen 1977 óta szerepel a *Gladiolus palustris* (VIDÉKI, 2006). Hazai viszonylatban Király Gergely 2007-ben kiadott vörös listája a legfrissebb, amelyben szintén szerepel a *Gladiolus palustris* és testvérfaja a *Gladiolus imbricatus* is (KIRÁLY, 2007).

A magyarországi növényfajok védelmét számos nemzetközi egyezmény, megállapodás, együttműködés is segíti. Ezek közül az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) által 1992-ben megalkotott Biológiai Sokféleség Egyezményt (Riói Egyezmény) emelném ki, amelyet több, mint 150 ország, köztük Magyarország is aláírt. Az Egyezmény célja „...a biológiai sokféleség megőrzése, komponenseinek fenntartható használata, a genetikai erőforrások hasznosításából származó előnyök igazságos és méltányos elosztása...” Az Egyezmény külön kiemeli, hogy *ex situ* védelem csak az *in situ* védelemnek alárendelve biztosítja a biodiverzitás megőrzését, máskülönben nem értelmezett (BARTHA, 2012).

Az első nemzeti park 1973-ban jött létre (Hortobágyi Nemzeti Park) Magyarországon. A védett területek aránya 2000-re Magyarország területének közel 10%-ára nőtt (BARTHA, 2012), azóta ez az arány nem sokat változott. A magyar állami természetvédelem hivatalos honlapján elérhető legfrissebb adatok alapján a magyarországi védett természeti területek összesen 849.150 hektáron terülnek el, amelyből 10 nemzeti park, 39 tájvédelmi körzet, 175 természetvédelmi terület és 103 természeti emlék (INTERNET2).

Az Európai Unióhoz való csatlakozással 2004-ben kihirdetésre kerültek a Natura 2000-es területek. A Natura 2000 az Európai Unió egységes szabályozású ökológiai hálózata, amely az 1979-ben létrehozott madárvédelmi irányelv (79/409/EGK), valamint az 1992-ben elfogadott élőhelyvédelmi irányelv (92/43/EGK) által meghatározott természetmegőrzési területekből áll. Célja az európai vadon élő állat- és növényfajok, valamint természetes élőhelyeinek megőrzése (INTERNET3). Ezen területek kijelölése a tagállamokra nézve kötelező. Az élőhelyvédelmi irányelv II. melléklete említi a közösségi jelentőségű edényes növényfajokat, amelyben többek között szerepel a *Gladiolus palustris* is (INTERNET4).

A Növényvilág Megőrzésének Világstratégiáját (*Global Strategy for Plant Conservation – GSPC*) a Biológiai Sokféleség Egyezmény részeként 2002. április 19-én fogadták el a Részes Felek konferenciáján Hágában. A Stratégia 16 célkitűzést tartalmaz. A Stratégiát a Felek 2010-ben felülvizsgálták és aktualizálták. Az új stratégiát 2010. október 18-29-én fogadták el a Részes Felek 10. Konferenciáján Nagoyában, amely 2011-2020. évre szóló feladatokat és elérendő célokat határoz meg 16 pontban. A célkitűzések között szerepel többek között az ismert, veszélyeztetett növényfajok legalább 75 százalékának *in situ* megőrzése (7. célkitűzés). Ez a célkitűzés magába foglalja a kezelési terv alapján a megőrzést is. A 7. célkitűzést mintegy kiegészítve fogalmazták meg a 8.

célkitűzést, mely szerint a veszélyeztetett növényfajok legalább 75 százaléka legyen elérhető *ex situ* gyűjteményekben – lehetőleg a származási országban –, és legalább 20 százalékuk legyen elérhető rekonstrukciós és visszatelepítési program számára (MABOSZ, 2010).

Az Európai Bizottság 2021-ben fogadta el a 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégiát (COM(2020) 380 final), amelynek célja az európai biológiai sokféleség helyreállítása 2030-ra. A stratégia számos célkitűzést és kötelezettségvállalást fogalmaz meg, köztük a védett területek nagyságának növelését, a jelenlegi élőhelyek és fajok számának további nem csökkenését és védettségi helyzetének javulását, továbbá a vörös listás fajok számának 50%-kal való csökkentését (INTERNET5).

5.2. A növényvilág természetes élőhelyeit veszélyeztető tényezők

Ebben a fejezetben a magyarországi növényvilág élőhelyeit veszélyeztető tényezőket ismertetem általánosságban véve, nem fontossági sorrendben haladva.

A természeti katasztrófák a természeti jelenségek egyike, amelyek kialakulása természetes és elkerülhetetlen. Magyarországi viszonylatban talán elgondolkodtató, miért is említjük meg, hiszen a szélsőséges időjárási jelenségek (mint pl. hurrikánok, tájfunok) jelenléte nem jellemző. Ugyanakkor az utóbbi évtizedben egyre gyakoribbak az olyan időjárási körülmények, amelyek bekövetkezése végzetes lehet a kis egyedszámú növényfajokra nézve. Ezek közül a legjellemzőbbek az árvizek, földcsuszamlások, aszályok és az erdőkben bekövetkezett károk (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012).

Egy adott terület művelésiág-változtatása szintén veszélyforrásként jelentkezhet, amennyiben pl. egy korábban kaszálóként használt területet feltörnek, és szántóföldként kezdik használni. Ez esetben ugyanis a kaszálón lévő teljes növényállomány megsemmisül. Mi több, a szántóföldi gazdálkodás során a túlzott műtrágya használata elszennyezheti a környezetet és a talajvízbe jutva a környező vizeket, a növényvédő szerek nem megfelelő alkalmazása pedig a méhek, rovarok pusztulását okozhatja. Hasonló helyzet alakulhat ki akkor is, ha az adott területet beépítik. Ebben az esetben a beépített terület környezete is károsodik. Itt említeném meg a környezetszennyezésnek egy másik változatát, amely ipari katasztrófákhoz köthető, amely közvetlenül elpusztítja a növényvilágot (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012).

A veszélyforrások közül a tűz az egyik olyan tényező, amely bizonyos növényekre pozitívan is hathat (pl. fehér akác), azonban ez a ritkább eset. A gyakoribb az, hogy a tűz által felégetett területen a növényállomány részben vagy teljes egészében megsemmisül. Kiemelt jelentősége van adott növényfaj szempontjából annak, hogy mikor keletkezik a tűz. Amennyiben vegetációs időszakban, virágzás idején vagy termésérés idején keletkezik, a veszélyeztetett fajoknál akár a növényfaj teljes kipusztulásához is vezethet a felégett területen (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012).

A folyóvíz szintjének ingadozása hatással van az ártéri, sőt még az azon túl elterülő erdők, rétek vízellátottságára is. Éppen ezért közvetetten a folyószabályozás is hatással van az élőhelyekre. A folyószabályozás

során – a folyó könnyebb hajózhatósága érdekében – átvágják a folyókanyarulatokat, amely szükségképpen a folyóvíz sebességének növekedésével is jár. A sebesebben folyó víz medre mélyül, a folyó vízszintje csökken, ezáltal csökken a környező területek talajvízszintje is. Hasonlóan a lápok, mocsarak lecsapolásával szintén csökken a környező területek vízellátottsága. Mindez a területek kiszáradásával, esetenként elszikesedésével járhat. Így azok a növényfajok, amelyek vízigényesek voltak, kivesznek a területről és helyüket más növényfajok veszik át (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012). Megjegyezzük, hogy a folyószabályozás korábban sokkal nagyobb jelentőséggel bírt, mint napjainkban.

A globalizáció létrejötté a növényvilágban is megmutatkozik, amely alatt a témánkat illetően itt most az idegenhonos (ún. adventív) fajok behozatalát, elterjedését értem. Ezek a növényfajok ugyanis, amennyiben kedvező életkörülmények közé kerülnek, itthon is megvetetik a lábukat. Jellemző rájuk, hogy többnyire nagy területet képesek viszonylag rövid idő alatt benépesíteni, ezáltal elnyomják az adott területen honos fajokat. A jelenség az egész ország területén fellelhető. Gyakran előfordul, hogy a növényfaj szaporodóképessége gyenge, nem hoz magot, vagy ha hoz is, a magok nem termékenyek. Ezen túl a növényt károsíthatják kórokozók, kártevők vagy az élőhely más állatai és az ember is (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012).

Az egyre növekvő turizmus és a természetben űzött technikai sportok terjedése, a vadállomány elszaporodása szintén az élőhelyek veszélyeztetésének egyik forrása. A turisták által gyakran látogatott helyeken a virágos növényfajok szedése mára már azok genetikai leromlásával fenyeget. A turisták mindig a legszebb virágokat szedik le, így a területen ott maradt állomány az, amely tovább szaporodik. A technikai sportok űzése a terület mechanikai degradációját okozza. A vadállomány túlszaporodása okozta vadkár (taposás, rágás, túrás, trágyázás) az adott élőhely fajkészletének leromlásához és erős gyomosodáshoz vezethet (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012).

Utoljára, de nem utolsósorban említést kell tennünk a klímaváltozásról. Az utóbbi évtizedekben hazánkban is egyre többször találkozunk klimatikus szélsőséges viszonyokkal, valamint az éghajlat felmelegedésével, amit már közvetlenül a saját bőrünkön is érzünk. A 2022. év nyara volt az utóbbi évtizedek legaszályosabb időszaka, amely az előrejelzések szerint a jövőben egyre sűrűbben fog előfordulni (INTERNET6). Hazai viszonylatban feltételezhetően az Alföld és a déli országrészek lesznek leginkább kitéve ennek a változásnak (BARTHA, 2012).

5.3. A veszélyeztetett növényfajok génmegőrzésének lehetőségei

A biológiai sokféleség (biodiverzitás) két szó összevonásából (biológiai és sokféleség) képzett fogalom, amely a földi élet, vagy adott ökoszisztéma, vagy régió élővilágának sokszínűségére utal, amely a baktériumoktól az emberig magába foglalja az összes élőlényt (EEA, 2016).

A biológiai sokféleség fenntartására irányuló intézkedések napjainkban egyre nagyobb szerepet kapnak. A biodiverzitás 3 szinten (élőhely, populáció és faj szinten) valósul meg. Egyes növényfajok esetében megoldható az eredeti élőhelyükön való megőrzésük, más növényfajoknál a környezeti tényezők nem teszik lehetővé, ezért

mesterséges körülmények közötti megoldásra van szükség (STANDOVÁR *et* PRIMACK, 2001). Az eredeti élőhelyen megvalósuló megőrzést *in situ* védelemnek, az eredeti élőhelytől távol végzett megőrzést *ex situ* védelemnek nevezzük (BARTHA, 2012).

A Biológiai Sokféleségről szóló Egyezmény (1992) az *in situ* megőrzést a következőképpen határozza meg: „az ökoszisztémák és természetes élőhelyek megőrzése, valamint a fajok életképes populációinak természetes környezetükben történő helyreállítása és fenntartása, illetve házasított vagy természetett fajok esetén azon környezet megőrzése, ahol megkülönböztető sajátosságaik kifejlődtek”.

Az *in situ* eljárások között említjük az élőhelyek megőrzésére irányuló eljárásokat, az adott területen meglévő művelési mód fenntartására irányuló intézkedéseket, a gyepeket, erdei, vizes élőhelyeket érintő kezelési eljárásokat, a növényállomány megőrzésére irányuló eljárásokat, beleértve a növényevő gerincesek és növényeket károsító rovarfajok távoltartását, a mesterséges megporzást, a mag- és termésszórást, valamint az adott élőhelyen végzett egyes telepítési módokat (széttelepítés, áttelepítés) (BARTHA, 2012).

Az *in situ* megőrzés elsődleges eljárásként alkalmazandó és mindenkor előnyt jelent az *ex situ* megőrzéssel szemben (KOVÁCS *et* TILLYNÉ, 2019).

A Biológiai Sokféleségről szóló Egyezmény (1992) alapján az *ex situ* megőrzés „a biológiai sokféleség alkotóelemeinek természetes élőhelyein kívüli megőrzése”. Az *ex situ* eljárások közé tartoznak a növényi génbankok által végzett tevékenységek, azaz a botanikus kertek, arborétumok, fajtagyűjtemények, gromrezervátumok, magbankok, klónbankok által végzett feladatok, mint pl. magtárolás, *in vitro* tárolás, DNS tárolás, pollentárolás (RADHA *et al.*, 2012, MALHOTRA *et al.*, 2019).

A növények *ex situ* szaporítása történhet generatív, vegetatív és *in vitro* úton.

Az *ex situ* generatív szaporítás alatt a magtermelő állományok létrehozását értjük, amelyek célja, hogy a veszélyeztetett fajoknak mesterséges körülmények között stabil, szaporodóképes állományait hozzák létre, amelyekről a termésérését követően a magok begyűjtésével és elvetésével megvalósítják az adott faj továbbszaporodásának fenntartását (BARTHA, 2012).

Az *ex situ* vegetatív szaporítás egyik célja lehet, hogy olyan állományokat hozzanak létre, amelyek kiinduló állományai lehetnek a faj továbbszaporításnak, vagy a másik cél, hogy ezeket az állományokat visszatelepítsék azok természetes élőhelyeire (BARTHA, 2012).

Az *in vitro* szaporítás vagy mikroszaporítás egy növényfaj vegetatív (pl. hajtáscsúcs, gyökércsúcs, merisztéma) vagy generatív (pl. mag) szerveinek, szöveteinek vagy sejtjeinek zárt edényekben, steril körülmények közötti szaporítását jelenti. Az eljárást *in vitro* néven illetik, ami azt jelenti „üvegben” (ROBERTS *et* SCHUM, 2003).

5.4. *In vitro* szaporítás jelentősége a védett növényfajoknál

A biológiai sokféleség (biodiverzitás) fenntartása érdekében a védett növényfajok mesterséges körülmények közti szaporítása egyre nagyobb jelentőséggel bír a korábban már említett veszélyeztető környezeti tényezők, hatások, valamint az adott növényfaj fennmaradása miatt. Egyes növényfajok egyedei a megváltozott klimatikus viszonyok miatt tovább már nem képesek generatív úton szaporodni, vegetatív szaporodásra pedig nem, vagy csak kisebb hatékonysággal képesek (FARKAS, 1999; BARTHA, 2012; DACO *et al.*, 2019).

Az *in vitro* eljárást sikeresen alkalmazták a veszélyeztetett növényfajok széles körében, amelyet az egyik legfontosabb *ex situ* védelmi eljárásként tartanak számon (FAY, 1992; SADEQ *et al.*, 2014).

Az *in vitro* technikák közé tartozik az apikális vagy axilláris merisztéma alapú mikroszaporítás, a szomatikus embriogenezis, a sejtenyésztési technológiák, az embrió mentési technikák, továbbá számos *in vitro* hidegtárolási és krioprezervációs eljárás (REED *et al.*, 2011; SALGOTRA *et al.*, 2016).

A növények *in vitro* eljárással végzett szaporításának számos előnye van. Vannak olyan növények, amelyeknek nincs életképes magja, emiatt azokat magról nem lehet szaporítani, a mikroszaporítás tehát ezeknél a növényeknél kifejezetten hasznos. Az *in vitro* körülmények között szaporított növények steril körülmények között, az adott növényfaj számára optimális feltételek (pl. megfelelő hőmérséklet, páratartalom, tápanyag-ellátás, fényviszonyok) között fejlődnek. A növények génállománya hosszú távon stabil marad, a génállomány keveredése, hibridizáció kizárva (DACO *et al.* 2019), szemben a magvakkal végzett szaporítással, amely során olyan utódok jönnek létre, amelyek fontos tulajdonságokban változhatnak. Kórokozómentes törzsnövények tarthatók fenn, így azokról szintén kórokozómentes klónok hozhatók létre. A veszélyeztetett növényfajok számára további előny, hogy azok gyorsan felszaporíthatók, sejtenyésztési technikák alkalmazásával nagy számú, azonos genetikai állományú növény állítható elő (PARK, 2021). A mikroszaporítás számos előnye mellett jelentős hátrány, hogy az eljárásnak magas költsége van (MARYAM *et al.*, 2014).

Az *in vitro* eljárás szerepe a biológiai sokféleség fenntartásában a növényfajok gazdagságának megőrzésében rejlik, amely lehetővé teszi a vadon élő és veszélyeztetett növényfajok esetében a természetes populáció helyreállítását, és nem jelenti egyben a genetikai sokféleség megőrzését is. Az *in vitro* szaporított növényfajok egyedei ugyanis csak annak az egyednek a genetikai állományát tudják növelni, amelyről a növényi szaporítandó rész származik. Az *in vitro* klónokat mindenkor alá kell vetni a genetikai stabilitás molekuláris analízisének, csak ezután lehet felhasználni a természetes populációk helyreállítására ott, ahol a faj kihalt (RAKOSY-TICAN *et al.*, 2012). Ennek ellensúlyozásaképpen fontos hangsúlyozni és odafigyelni arra, hogy az *in vitro* szaporításhoz felhasznált növényanyag régióként eltérő forrásból származzon, megőrizve annak genetikai sokféleségét (DACO *et al.*, 2019).

Ez elmúlt években a védett növényfajok tekintetében a Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken is több génmegőrzési kutatást végeztek, amelyek közül az alábbi hármat emelném ki:

- a) A *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. védett faj termesztésbe vonásának alapjai címmel készült doktori értekezés, amelyben a 2008 és 2012 között végzett kísérletek (köztük a mikroszaporítási eljárás) eredményei kerülnek ismertetésre (CSABAI, 2012).
- b) Növényi eredetű táptalaj komponensek alkalmazása különböző orchideafajok *in vitro* szaporítása során címmel (TILLYNÉ *et al.*, 2009).
- c) *In vitro* steril magvetés és mikroszaporítás az *ex situ* konzerváció szolgálatában címmel, amely a hazai és nemzetközi szinten védett és veszélyeztetett növényfajok *in vitro* körülmények közti szaporítási módszerének kidolgozását és *ex situ* védelembe vonásának jelentőségét taglalja (KOVÁCS *et TILLYNÉ*, 2019).

A növények biodiverzitásának megőrzése érdekében a *Gladiolus* fajok esetében is sikeresen alkalmazták az *in vitro* módszereket (VIDÉKI, 2006; EMEK *et ERDAG*, 2007; BARTHA, 2012; MOLKANOVA *et al.*, 2020).

A vadon élő *Gladiolus imbricatus* fajt elsőként 2012-ben Rakosy-Tican-nak sikerült *in vitro* körülmények között tenyészteni és szaporítani (RAKOSY-TICAN *et al.*, 2012.).

5.5. Az Iridaceae család jellemzése

Az Iridaceae (Nőszirmfélék) családja a Magnoliophyta (Zárvaermők) törzsébe, a Liliopsida (Egyszikűek) osztályába és az Asparagales (Spárgavirágúak) rendjébe tartozik. A család hozzávetőlegesen 1500 fajt foglal magába, amelyek többsége Dél-Afrika vagy Amerika trópusi, szubtrópusi tájain honos, azonban vannak fajok, amelyek a mérséklet égövben is nagy számban előfordulnak (UDVARDY, 2008; TURCSÁNYI *et SILLER*, 2005).

Fontosabb nemzetségek: *Crocus*, *Iris*, *Gladiolus* (SIMON, 1992; PODANI, 2014).

Az Iridaceae családba rendszerint évelő lágyszárúak tartoznak. Hagymagumóval (*Crocus*, *Gladiolus*) vagy rizómával (*Iris*), ritkábban hagymával (egyes *Iris* fajok) telelnek át. A *Gladiolus* hagymagumója lapított gömb alakú (SIMON, 1992). A gyökeret jellemzően mikorrhiza borítja, gyökérszőrűk nincs (PODANI, 2014). Szárölelő levelük lehet szálas (*Crocus*), lándzsás (*Gladiolus*) vagy két sorban álló, kardszerű (*Iris*) (BARTHA, 2012; PODANI, 2014).

Két lepelkörük van, amely sokszor teljesen különbözik egymástól. Lepelcsövű virágaik magányosan állnak (2. ábra). A *Gladiolus* esetében a lepel sugaras szimmetriájú, a virágok füzérszerű virágzatba rendeződnek (SIMON, 1992). A *Crocus* virágai tőállóak (3. ábra). A lepel színe fajonként változó lehet, sokféle színben fordulnak elő. A virágokat kezdetben buroklevél borítja.

Bibéjük változatos alakú, karéjos, többnyire lepelszerű (4. ábra). Belső porzókörük hiányzik, a kifelé hajló porzók száma három (PODANI, 2014). Magházuk szinte mindig alsó állású, háromrekeszű, a magkezdemények tengelyi placentációjúak. Termésük toktermés (SIMON, 1992; TURCSÁNYI *et* SILLER, 2005; BARTHA, 2012, PODANI, 2014).



2. ábra: *Gladiolus italycus* Mill., Forrás: EEA, (<https://eunis.eea.europa.eu/species/186571>)



3. ábra: *Crocus versicolor*, Forrás: EEA (<https://eunis.eea.europa.eu/species/Crocus%20versicolor>)



4. ábra: *Iris variegata* L., Forrás: EEA (<https://eunis.eea.europa.eu/species/Iris%20variegata>)

5.6. A *Gladiolus* nemzetség jellemzése

A *Gladiolus* nemzetség (*Gladiolus* spp.) az *Iridaceae* családba tartozik. A *Gladiolus* jelentése kardocská. (MOLNÁR, 2003). A nemzetség mintegy 250 fajt és több mint 10.000 fajtát foglal magába. A fajok többsége (hosszvetőlegesen 150 faj) Dél-Afrikából származik, amelyet a fajok diverzifikációs központjának is tekintenek (RAKOSY-TICAN *et al.*, 2012). A vadon élő fajok közül kettő hazánkban is ismert: üde sztyeppréteken a mocsári kardvirág, hegyi réteken a réti kardvirág fordul elő. Mindkét faj őshonos, védett növény (TURCSÁNYI *et* SILLER, 2005).

A *Gladiolus palustris* Gaudin (5. ábra), mocsári kardvirág 30-50 cm magas, FARKAS (1999) szerint esetenként a 90 cm-t is elérheti. Évelő, lágyszárú növény, a talajban hagymagumóval telel át. Levelei hosszúak,



5. ábra: *Gladiolus palustris* Gaudin, Forrás: EEA (<https://eunis.eea.europa.eu/species/186576>)

kard alakúak, ép szélűek, hosszan hegyesedő csúcsban végződnek. Június-júliusban virágzik, tölcséres virágai (2-10 db) laza füzérbe rendeződnek, élénk színűek, sötét rózsaszínű lepel borítja. Tok termése felül lekerekített, fordított tojásdad alakú. Nevével ellentétben nem mocsarakban, hanem kiszáradó lápréteken, homoki gyepekben, üde réteken, kaszálókon, ligetes tölgyesekben fordul elő, a talaj mésztartalmára nézve nem érzékeny. Magyarországon a Balaton-felvidéken, Duna-Tisza közén, Mátrában, Bakonyban találkozhatunk vele. A faj fokozottan védett, ritka növény (SIMON, 1992), hazánkban 1982 óta áll természetvédelmi oltalom alatt (FARKAS, 1999; MOLNÁR, 2003; VIDÉKI, 2006; KIRÁLY, 2007).

A *Gladiolus* nemzetség másik fontos tagja a *Gladiolus imbricatus* L. (SIMON, 1992), a réti kardvirág. A mocsári kardvirágnál nagyobb termetű, 30-80 cm, évelő, lágyszárú növény. A hosszú levelek ép szélűek, csúcsuk tompa. Virágzása szintén június-július hónapban van, egy füzéren akár 12 db virág is lehet. A lepel színe a mocsári kardvirágéhoz hasonló. Tok termése horpadt csúcsú. Előfordulását tekintve változatos, elsősorban üde réteken, lápréteken, cseres-tölgyesekben és gyertyános tölgyesekben sétálva találkozhatunk vele. Magyarországon a Zempléni-hegységben, Bükk-hegységben, Mátrában, Bakonyban és az Alföldön található meg nagyobb számban. Védett faj (SIMON, 1992; KIRÁLY, 2007).



6. ábra: *Gladiolus imbricatus* L., Forrás: EEA (<https://eunis.eea.europa.eu/species/186569>)

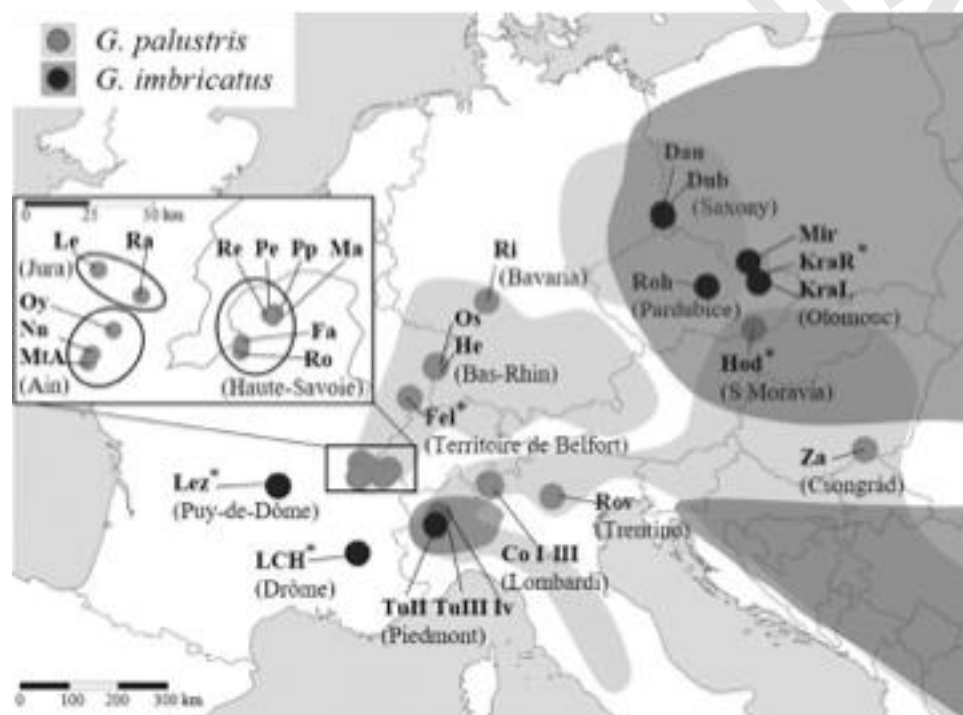
A veszélyeztetett növényfajok még inkább ki vannak téve a klímaváltozás hatásainak, ennek eredményeképpen pusztul, esetleg megszűnik az élőhelyük, amely az egyes populációk elszigetelődéséhez vezethet, végső soron a genetikai diverzitás elvesztésével jár. Ez a tendencia napjainkban is megfigyelhető, a jövőben várhatóan egyre inkább növekedni fog. Európában a tápanyagban szegény, nedves gyepek a leginkább veszélyeztetett élőhely-típusok közé tartoznak. A *Gladiolus palustris* azon növényfajok közé tartozik, amelyekre hatással van a nedves gyepek feldarabolódása és elpusztítása (DACO *et al.*, 2019).

A magasabban fekvő helyeken élő állománynál a virágzás néhány héttel későbbre tolódik. Amennyiben a virágzás idején nincs elegendő csapadék, a virágzási időszak lerövidülhet, akár el is maradhat (CSETE, 2001; VIDÉKI, 2006).

A *Gladiolus palustris* előfordulása főként Közép-Európában található (7. ábra). Számuk Európa-szerte csökken, ezért számos országban veszélyeztetett növényfajnak nyilvánították (DACO *et al.*, 2019).

A *Gladiolus palustris* védettségét és megőrzését a 92/43/EEC EU direktívában rögzítették (EEA, INTERNET7).

A *Gladiolus imbricatus* nagyobb elterjedési területtel rendelkezik, kevésbé veszélyeztetett, előfordulása főként Közép- és Kelet-Európában található (DACO *et al.*, 2019; 7. ábra).



7. ábra: A *Gladiolus palustris* és a *Gladiolus imbricatus* elterjedési térképe Európában (DACO *et al.*, 2019)

(Az ábrán a szürke telt kör a *Gladiolus palustris*, fekete telt kör a *Gladiolus imbricatus* elterjedési területeit jelenti.)

Több más növény- és állatfaj mellett a *Gladiolus palustris* védelme is hozzájárult ahhoz, hogy Európában több országban is, (Németországban, Franciaországban, Olaszországban, Szlovákiában, Szlovéniában, Csehországban, Romániában, Görögországban, Bulgáriában, Lengyelországban, Ausztriában és Magyarországon) a Natura 2000 területeket védetté nyilvánították (EEA, 2018). Magyarországon a *Gladiolus palustris* a következő Natura 2000 területeken található meg (8. ábra):

- Peszéri-erdő (HUKN20002),
- Felső-kiskunsági turjánvidék (HUKN20003),
- Déli-Homokhátság (HUKN20008),
- Felső-Nyirádi-erdő és Meggyes-erdő (HUBF20011).



8. ábra: *Gladiolus palustris* Natura 2000 védett területeken Magyarországon (késsel jelölve), Forrás: EEA (<https://eunis.eea.europa.eu/species/186576>)

5.7. A hazai *Gladiolus* fajok génmegőrzésére tett lépések

Fajmegőrzési terv (fajvédelmi program) alatt olyan célzott cselekvési dokumentációt értünk, amely egy adott faj természetvédelmi célú megőrzését, illetve állományainak növelését tűzi ki célul, megfogalmazza a cél eléréséhez szükséges feltételeket, feltárja a veszélyeztető tényezőket, és előírásokat fogalmaz meg azok elhárítására (BARTHA, 2012).

Hazánkban a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) Természetvédelmi Hivatal 2006-ban jelentette meg a Mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*) fajmegőrzési tervét, amelyben cselekvési programot határozott meg a tervekészítéskor meglévő állományok élőhely-együtteseinek legalább az akkori természeti állapotában való megőrzése céljából. Ebben meghatározták a cselekvési program megvalósításához szükséges feladatokat, amelyeket három kategóriába soroltak: 9 db rövidtávú (1-4 éven belül teljesítendő feladatok), 5 db középtávú (4-10 éven belül teljesítendő feladatok), 2 db hosszútávú (10 évnél hosszabb idő alatt teljesítendő feladatok) feladat. A rövid távú feladatok között szerepelt többek között a következő: „A faj *ex situ* és *in situ* szaporítási módszerének kidolgozása, szükség esetén visszatelepítésének megtervezése”. A fajmegőrzési terv kilátásba helyezi, hogy amennyiben az *in situ* módszerek nem bizonyulnak hatékonyak, akkor az *ex situ* módszereket kell alkalmazni, amely alatt a helyi állományból származó egyedek kiültetését értik. A terv nem tesz

említést a mikroszaporítás lehetőségéről. A fajmegőrzési programtervben meghatározták, hogy a tervet tíz évente felül kell vizsgálni, és meg kell tenni a szükséges módosításokat (VIDÉKI, 2006).

A Kiskunsági Nemzeti Park 2022-ben kiadott éves jelentésében számolt be a 2021-ben végzett tevékenységéről. A jelentés tartalmazza többek között a fajmegőrzési tevékenységét, ideértve a növény- és állatvilág egyedeit, köztük a mocsári kardvirágot (*Gladiolus palustris*) is. Ez alapján 2021-ben a kezelési tevékenység a korábbi évekhez hasonlóan történt: kaszálás évente egyszer termésérés után, legeltetés termésérés után, ősszel tisztítókaszálás. Tekintettel arra, hogy a kunbaracsi és kunpeszéri állományt a korábbi években bekerítették, így 2021-ben a vaddisznók már nem tudtak kárt okozni a növényállományban. Kunpeszér területén 2021-ben cserjeirtást végeztek, amelyről kedvező hatást várnak a növényállomány növekedésére. 2021-ben A kunbaracsi Gubó-hegyen összesen 1813 tövet regisztráltak, amiből több mint 800 fő virágzott, azonban magérlelő tövet mindösszesen csak 4 esetben találtak. A kunpeszéri erdei állomány egyedszáma csökkenő tendenciát mutat, 2021-ben összesen 17 tövet regisztráltak, az erdő szegélyen egyetlen példányt sem találtak, ugyanakkor a Kovács-réten a helyzet stagnál, ott 233 tövet jegyeztek fel. Hasonlóan az ásothalmi Csoda-réten is folyamatosan csökken az egyedszám. A csipak-semlyéki, zákányszéki és csoda-réti területeken magszórást végeztek, egyelőre állománynövekedés nem volt tapasztalható (SIPOS, 2022).

5.8. A *Gladiolus* fajok *in vitro* szaporításának jelentősége és lehetőségei

A védett növények díszkertészeti termesztésbe vonása egyre nagyobb hangsúlyt kap. Ma már általában nem az alapfajt, hanem annak egy nemesített változatát értékesítik (CSABAI, 2012). A *Gladiolus* a 8. helyen áll a világ vágott virág-kereskedelmében a világszerte termesztett vágott virágok között. A *Gladiolus* kereskedelmi termesztése a hagymagumók és a sarj-hagymagumók természetes szaporításán alapul. A hagymagumók és a sarj-hagymagumók szaporodási sebessége azonban lassú, és hagyományos úton előállított szaporítóanyag nem elegendő az ültetési anyagszükséglet kielégítésére (WAHOCHO *et al.*, 2016).

A *Gladiolus hybridus* Hort. a dísznövénykertészetben egy fontos hagymás dísznövény, amely sokszínűségével és hosszú váza élettartamúsága miatt nagyon keresett a vágott virágkereskedelemben. A legtöbb hibrid azonban csak lassan szaporodik, ezért az új fajtáknál gyors és tömeges szaporítás a cél, hogy a virág kereskedelmi méretekben rendelkezésre álljon. Kumar *et al.* 1999-ben megjelent tudományos cikkében a *Gladiolus hybridus* Hort. három fajtájának ('Her Majesty'-t, 'Aldebaran' és 'Bright Eye') sikeres mikroszaporításáról számolt be. A vizsgálatot MS (Murashige et Skoog, 1962) táptalajon végezték. A táptalajhoz 1,0 µM BA-t (6-benziladenint) és 10,0 µM NAA-t (α-naftalin-ecetsavat) adtak, amely koncentráció előnyös volt a hajtások differenciálódásához. Ennél nagyobb koncentráció azonban már gátolta a hajtásnövekedést. Hasonló hatást érték el a normál szacharóz táptalajon tartott kallusz tenyészetekkel is, miután hőszökkel kezelték. A tanulmány kimutatta, hogy a táptalaj szacharóz koncentrációja fontos szerepet játszik a *Gladiolus* fajták morfogenezisében, azaz az *in vitro* szaporításban, hajtásdifferenciálódásban és a gyökérbépződésben is (KUMAR *et al.*, 1999).

Egy 2022-es cikkben a *Gladiolus* nemzetség három fajánál a magok csírázását tanulmányozták: *Gladiolus imbricatus*, *Gladiolus byzantinus* (bizánci kardvirág) és *Gladiolus tristis*. A felhasznált magok eredete különböző volt: a *Gladiolus imbricatus* és a *Gladiolus byzantinus* magjai a Ion Ionescu de la Brad Kertészeti Karáról a Virágtermesztési gyűjteményből származtak, a *Gladiolus tristis* magjait pedig erre szakosodott cégektől szereztek be. A magvakat először 4°C-on 44, 58, 74, 86 és 98 napig rétegezték, majd különböző hőmérsékleten Petri-csészékben csíráztatták. A csíráztatás mindhárom faj esetében sikeres volt. Megállapították, hogy a csírázási százalék a *Gladiolus* fajtól, a hőmérséklettől és a rétegződési napok számától függ (AMISCULESEI *et al.*, 2022).

A *Gladiolus* növények szaporítására különböző táptalajok alkalmazásával számos *in vitro* protokollt dolgoztak már ki a növény különböző explantátum forrásainak felhasználásával. Az *in vitro* hagymagumó képződésről és az *in vitro* módon szaporított növényi részek akklimatizációjáról azonban meglehetősen szűkös az irodalom. Egy 2012-es tanulmányban megállapították, hogy a sarj-hagymagumók szaporítására az *in vitro* technikák sikeresen alkalmazhatók, a nagy méretű hagymagumók sokkal alkalmasabbak, mint a kisebbek (WAHOCHO *et al.*, 2016).

Egy 2007-es tanulmány a *Gladiolus anatolicus in vitro* szaporítási eljárásáról számol be, amelynek során az explantátum a hagymagumóból hosszirányban levágott metszet volt. A hajtások tövében gyökérképződés volt megfigyelhető. Továbbá hajtásonként 5-6 hagymagumó keletkezett a továbbtenyésztés során (EMEK *et* ERDAG, 2007).

A *Gladiolus imbricatus* a két másik *Gladiolus* fajjal, a *Gladiolus palustris* és a *Gladiolus illyricus* (vadon élő kardvirág) fajjal együtt Délkelet- és Közép-Európa országaiban a veszélyeztetett fajok közé tartoznak. A *Gladiolus imbricatus* magot ritkán és keveset hoz. A *Gladiolus palustris* és a *Gladiolus imbricatus* a nemzetség leginkább hidegtűrő fajai közé tartozik, a magjaik és a gumóik is hideghatást igényelnek a csírázáshoz (RAKOSY-TICAN *et al.*, 2012). Egy 2012-es tanulmány alapján a *Gladiolus imbricatus* faj esetében az *in vitro* körülmények közötti szaporítás tekintetében első alkalommal tettek szert sikeres kísérletre. Az *in vitro* tenyésztést sebzett magvakkal és kivágott érett embrióból indították. A mikroszaporítást MS szilárd táptalajon végezték 30 gL⁻¹ szacharózzal és 1 mgL⁻¹ N-6-benzil-adeninnel. A sebzés eredményeképpen dúsabb kallusz fejlődött, a szacharóz pedig elősegítette a hagymagumó fejlődését. További kísérletet végeztek az ecetsav és az ancymidol gumófejlődésre gyakorolt hatását illetően. Megfigyelték, hogy az ecetsav 9%-os szacharózzal vagy ancymidol vegyülettel együtt elősegítette a gumósodást. Ezt követően a hajtások növekedési ütemét figyelték 12 hónapon keresztül. A tenyészet szempontjából az alacsony hőmérsékleten és sötétben tartás bizonyult a legkedvezőbbnek. Egy év eltelte után a növények 25%-a vált hasznosíthatóvá (RAKOSY-TICAN *et al.*, 2012).

Egy 2002-es tanulmány a paclobutrazol hatásáról számol be. Hat különböző *Gladiolus* fajta kimetszett hajtásaival végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a paclobutrazol fokozza a hagymagumó képződés korai beindulását és fejlődését. A paclobutrazol és a szacharóz közötti kölcsönhatás szignifikáns volt, ennek eredményeképpen nagyobb hagymagumók alakultak ki. Ugyanakkor a szacharóz jelenléte és a paclobutrazol hiánya hosszabb leveleket, gyökereket és kisebb hagymagumókat eredményezett (NAGARAJU *et al.*, 2002).

A szacharóz hagymagumóra gyakorolt pozitív hatását egy 2010-es vizsgálat is alátámasztotta. A vizsgálat során számos fontos tényező hatását elemezték, és a szacharóz-koncentráció bizonyult a legjobbnak a nagy

számú sarj-hagymagumó előállítására. A szacharóz-koncentráció növelésével a sarj-hagymagumó átlagos tömege nőtt. A vizsgálat során azt is megfigyelték, hogy a hőmérséklet csökkenése pozitívan hatott a sarj-hagymagumó tömegére. Megfigyelték továbbá, hogy a gibberellin megakadályozta a sarj-hagymagumók képződését. A poliamidok szintén jótékony hatással voltak a sarj-hagymagumókra. A szabadföldi kísérletek azt mutatták, hogy az *in vitro* előállított sarj-hagymagumók teljesítménye összevethető a hagyományosan előállított, azonos tömegű sarj-hagymagumókkal, és az *in vitro* módon előállított sarj-hagymagumókból felnevelt növények morfológiailag hasonlóak voltak az anyanövényhez (KUMAR *et al.*, 2010).

Egy 2020-as tanulmány alapján *Gladiolus palustris* Gaudin fajtánál elsőként fejlesztették ki a mikroszaporítás technológiáját, beleértve a magok sterilizálását, majd később a növények palántázását, a mikro-hagymagumók szaporítását és azok későbbi gyökeresedését, valamint a regenerált növények *ex vitro* körülményekhez való adaptálását. A kifejlesztett technológia jó alapja lehet ritka fajok újratelepítésének, a botanikus kertek gyűjteményének feltöltéséhez szükséges anyag beszerzésének, és ezáltal a biológiai sokféleség megőrzésének (MOLKANOVA *et al.*, 2020).

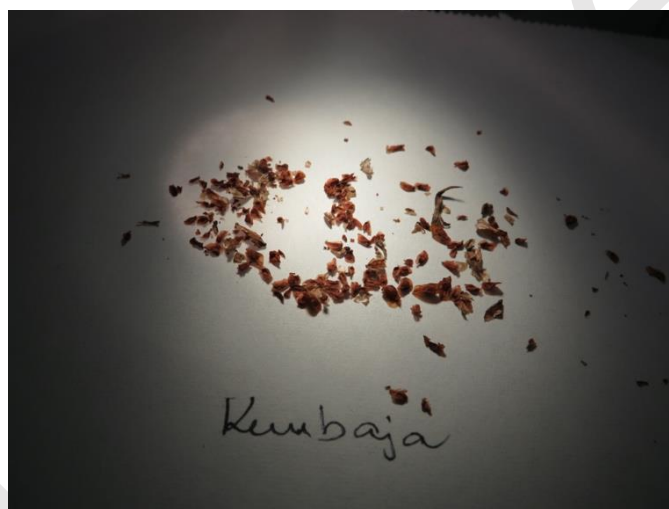
6. ANYAG ÉS MÓDSZER

6.1. ANYAG

6.1.1. A felhasznált növényanyag eredete

Az *in vitro* szaporításhoz 2 db *Gladiolus palustris* hagymagumót kapott a Tanszék Kunpezérről. A két hagymagumó közül az egyik 4 mm, a másik 2 mm átmérőjű volt.

A *Gladiolus palustris* magok Kunbajáról és Kunpezérről származtak. Az előbbi helyről 32 db, az utóbbiról 30 db magot kaptak a Tanszék munkatársai. Binokuláris mikroszkóppal ellenőrizve a Kunbajáról származó magok nagy része léhának bizonyult, a tétel sok törmeléket tartalmazott (9. ábra). Az alacsony tételszámra és a fokozott védettségre való tekintettel a magtégeket két-két részletben használtuk fel.



9. ábra: Kunbajáról származó magok (Fotó: TILLYNÉ, 2022.06.07.)

6.1.2. Alkalmazott táptalajok összetétele

Az 1. és 2. magvetéshez, valamint a hagymagumók indításához felhasznált táptalaj készítéséhez a Murashige-Skoog (MS) táptalaj (MURASHIGE *et* SKOOG, 1962) szolgált alapul. Az MS táptalajhoz képest az általunk készített közeg eltért: a makroelemekből fél koncentrációt, a Na-Fe-EDTA vegyületből 20 mgL⁻¹-rel többet, szacharózból 10 gL⁻¹-rel, agarból 4,5 gL⁻¹-rel kevesebbet tartalmazott. A táptalajhoz 100 mgL⁻¹ m-Inozit-ot és 2 mgL⁻¹ benzil-adenin-t (BA) adtunk még hozzá. A növekedési hormonok közül indol-ecetsav helyett naftil-ecetsavat használtunk. A táptalaj pH-ja 5,8 volt (1. táblázat).

1. táblázat: Indításhoz használt táptalaj összetétele

Anyag	Mennyiség
MS makroelemek	½ koncentráció
MS mikroelemek	teljes koncentráció
MS vitaminok	teljes koncentráció
Na-Fe-EDTA	50 mgL ⁻¹
m-Inozit	100 mgL ⁻¹
Benzil-adenin (BA)	2 mgL ⁻¹
Naftil-ecetsav (NES)	0,3 mgL ⁻¹
Szacharóz	20 gL ⁻¹
Agar	5,5 gL ⁻¹
pH: 5,8	

A csíranövények továbbnevelésére használt táptalaj összetétele az indításhoz felhasznált táptalajhoz képest annyiban változott, hogy az MS makroelemekből teljes koncentrációt alkalmaztuk, a NES-t 0,1 mgL⁻¹-rel csökkentettük. A táptalaj BA tartalmát a felére csökkentettük és a táptalajhoz 0,5 mgL⁻¹ m-Topolin-t adtunk. Az m-Topolin nagyobb mértékben segíti elő a hajtásnövekedést, mint a BA (WERBROUCK *et al.*, 1996). A közeg pH-ját enyhén lúgos irányba toltuk el (2. táblázat).

2. táblázat: Csíranövények továbbneveléséhez használt táptalaj összetétele

Anyag	Mennyiség
MS makroelemek	teljes koncentráció
MS mikroelemek	teljes koncentráció
MS vitaminok	teljes koncentráció
Na-Fe-EDTA	50 mgL ⁻¹
m-Inozit	100 mgL ⁻¹
Benzil-adenin (BA)	1 mgL ⁻¹
m-Topolin	0,5 mgL ⁻¹
Naftil-ecetsav (NES)	0,2 mgL ⁻¹
Szacharóz	20 gL ⁻¹
Agar	5,5 gL ⁻¹
pH: 7,5	

Az inokulumok továbbneveléséhez felhasznált táptalaj összetétele annyiban változott az előzőhöz képest, hogy a táptalaj BA koncentrációját ismét a felére csökkentettük, a szacharóz mennyiségét pedig 10 gL^{-1} -gyel növeltük (3. táblázat).

3. táblázat: Az inokulumok továbbneveléséhez használt táptalaj összetétele

Anyag	Mennyiség
MS makroelemek	teljes koncentráció
MS mikroelemek	teljes koncentráció
MS vitaminok	teljes koncentráció
Na-Fe-EDTA	50 mgL^{-1}
m-Inozit	100 mgL^{-1}
Benzil-adenin (BA)	$0,5 \text{ mgL}^{-1}$
m-Topolin	$0,5 \text{ mgL}^{-1}$
Naftil-ecetsav (NES)	$0,1 \text{ mgL}^{-1}$
Szacharóz	30 gL^{-1}
Agar	$5,5 \text{ gL}^{-1}$
pH: 7,5	

Az átpasszáláshoz használt táptalaj összetevői közül az MS makroelemeket ismét a felére csökkentettük, kivettük a BA-t és a NES-t, és a NES helyett $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ IVS-t adtunk a táptalajhoz. A közeg pH-ját nem változtattuk (4. táblázat).

4. táblázat: Átpasszáláshoz használt táptalaj összetétele

Anyag	Mennyiség
MS makroelemek	fél koncentráció
MS mikroelemek	teljes koncentráció
MS vitaminok	teljes koncentráció
Na-Fe-EDTA	50 mgL^{-1}
m-Inozit	100 mgL^{-1}
Indol-3-vajsav (IVS)	$0,1 \text{ mgL}^{-1}$
m-Topolin	$0,5 \text{ mgL}^{-1}$
Szacharóz	30 gL^{-1}
Agar	$5,5 \text{ gL}^{-1}$
pH: 7,5	

A kísérlethez 200 ml-es lombikokat használtunk, amelyekbe fertőtlenítést követően minden alkalommal egyenként 30 ml táptalajt töltöttünk.

6.1.3. Tenyésztési körülmények

A hagymagumót tartalmazó lombikokat a Tanszék laboratóriumában található fényszobában helyeztük el.

A magokat tartalmazó lombikok felét szintén a fényszobába tettük. A fényszoba hőmérséklete 22 ± 2 °C volt. A megvilágítást polconként 2-2 db hideg és meleg fényű fénycső biztosította, 16/8 óra fény/sötét szakaszban.

A magok másik felét Rakosy-Tican *et al.* (2012) publikációja alapján a hűtőszekrénybe tettük, ahol 14 napig 4 °C-on, sötétben tartottuk, majd ezt követően kivettük és áthelyeztük a fényszobába, ahol a többi lombik is volt.

2022. június utolsó napjaiban a fényszoba klímaberendezése elromlott, a hőmérséklet extrém magas volt több mint egy hónapon keresztül. Ezért a növényeket 22 ± 2 °C hőmérsékletet biztosító fitotronba helyeztük át, ahol jelenleg is fejlődnek.

6.2. MÓDSZER

6.2.1. Az *in vitro* szaporításra vonatkozó kísérlet beállításának körülményei

A fertőtlenítés módszere

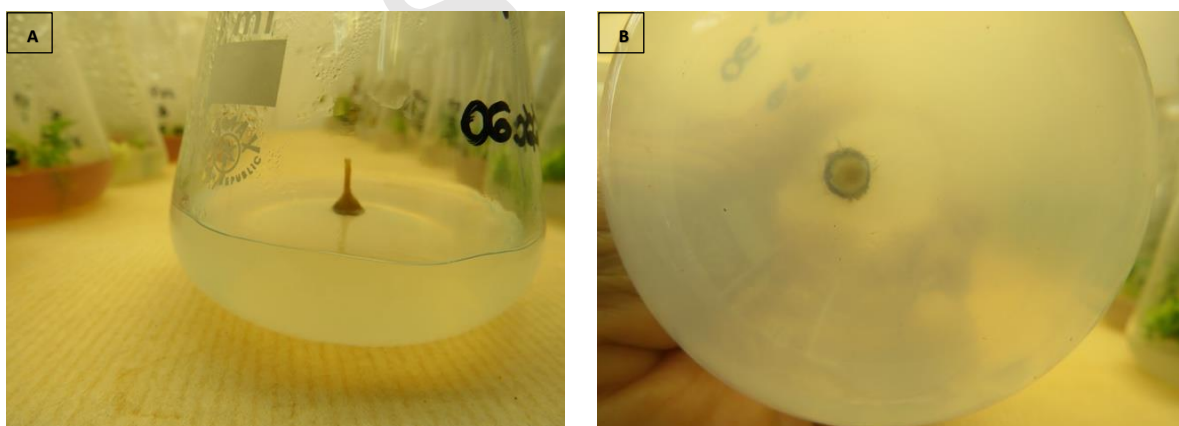
A magvak és a hagymagumók fertőtlenítését azonos módszerrel végeztük. Az egyedüli különbség abban állt, hogy a hagymagumókat először fél órán át folyó csapvíz alá helyeztük. A továbbiakban a következő lépéseket követtük:

- 70%-os etil-alkoholba helyezés 1 percig,
- 6 gL⁻¹ Na-dichloroisocyanurate oldatban való fertőtlenítés 10 percig, az oldathoz 2 csepp Tween 80-at adtunk a jobb tapadás érdekében,
- Steril desztillált vízben háromszori átöblítés lombikba helyezés előtt (steril körülmények között).

Az indítás és továbbnevelés módszere

Az **első kísérlet indítását** 2022. június 7-én végeztük el. A szaporításhoz a hagymagumót és a magok felét (kunbajai és kunpeszéri 50-50%) használtuk fel. A két hagymagumó és a magok lombikba helyezését steril körülmények között, lamináris-box-ban végeztük.

A hagymagumó aljáról első lépésként 0,1 mm vékony réteget vágunk le, hogy az elhalt sejtréteg ne akadályozza a tápanyag- és vízfelvételt. Majd ezt követően behelyeztük a lombikba, 2-3 mm-re belenyomva a táptalajba (10. ábra).



10. ábra: Kunbajáról származó *Gladiolus palustris* hagymagumó lombikba helyezés után, A) oldal nézet, B) alul nézet
(Fotó: TILLYNÉ, 2022.06.07.)

A magokról a vékony maghéj könnyen leválasztható volt, a fertőtlenítés során leázott. Mivel a magok nagyon kemények voltak, ezért a felszínük sebzését szikével nem tudtuk elvégezni, ami Rakosy-Tican *et al.* (2012) szerint jelentősen gyorsítja az egyébként hosszú ideig (hónapokig) tartó csirázást. A magokat tehát fizikai behatás nélkül helyeztük a lombikokba. Minden lombikba 3 mag került (az utolsóba 4).

Ezt követően a lombikokat 3 réteg átlátszó fóliával zártuk le a fertőződés elkerülése végett. A lombikokat alkoholos filccel felcímkéztük, ezzel megkülönböztetve a kunpeszéri (KP) és kunbajai (KB) eredetű magokat és a hagymagumókat tartalmazó lombikokat és megjelölve a lombikba helyezés dátumát (11. ábra).



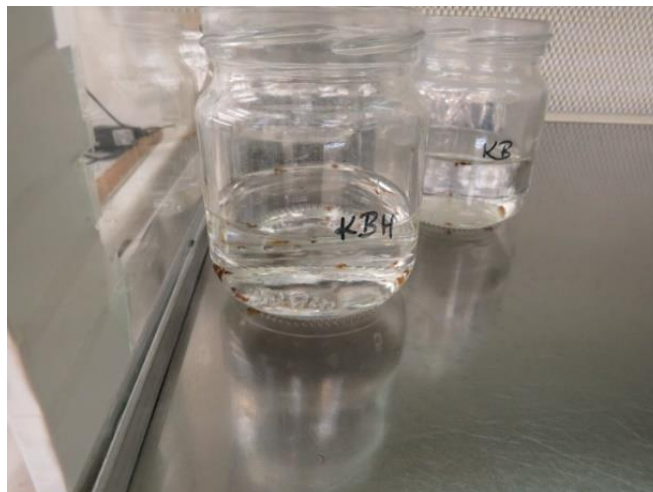
11. ábra: Kunpeszéri (KP) és kunbajai (KB) magok lombikba helyezés és felcímkézés után (Saját fotó, 2023.06.07.)

A csírázásnak indult magokat 2022. augusztus 1-jén a csíranövények továbbneveléséhez készített friss táptalajra helyeztük (2. táblázat).

A **második indításra** 2022. november 28-án került sor. A kísérlethez az első indításból megmaradt kunbajai és kunpeszéri magok másik felét (12. ábra) használtuk fel, ekkor hagymagumó már nem állt rendelkezésre. A magok felét kvarchomok hozzáadásával 1 percig Velp Scientifica típusú rázó-keverő géppel koptattuk (vortexeltük). Az indítás során alkalmazott módszer minden más eleme megegyezett az első indításnál leírtakkal (úm. fertőtlenítés, 13. ábra). A táptalaj összetétele megegyezett az első indítás során használt táptalajával (1. táblázat). Minden lombikba 2-2 db magot tettünk.



12. ábra: Kunbajáról származó *Gladiolus palustris* magok (Fotó: TILLYNÉ, 2022.11.28.)



13. ábra: Kunbajáról származó *Gladiolus palustris* magok fertőtlenítése (Fotó: TILLYNÉ, 2022.11.28.)

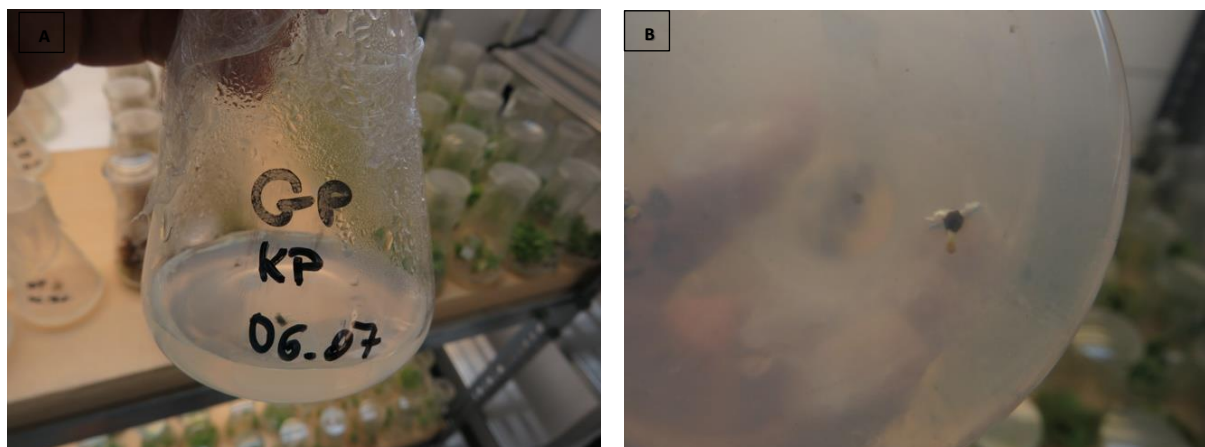
A két indításból életben maradt kunbajai és kunpeszérei *Gladiolus palustris* inokulumokat 2023. április 04-én az előző két kísérletben felhasznált táptalajtól eltérő összetételű táptalajra helyeztük. A benzil-adenin és a naftil-ecetsav koncentrációját tovább csökkentettük, a szacharóz mennyiségét 10 gL^{-1} -rel növeltük (3. táblázat). Minden lombikba 1 db élő inokulumot tettünk.

Az inokulumok friss táptalajra helyezése 2023. május 08-án megtörtént, a táptalaj összetétele megegyezett az előzővel (3. táblázat).

A következő átpasszálásra 2023. június 06-án került sor, a táptalaj összetételét megváltoztattuk. Az MS makroelemek koncentrációját a felére csökkentettük, a benzil-adenin-t teljesen elhagytuk. A táptalajhoz a naftil-ecetsav (NES) helyett $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ indol-3-vajsavat (IVS) adtunk (4. táblázat).

7. EREDMÉNYEK

Az első indításban felhasznált magok esetében 2022. július 20-án azt tapasztaltuk, hogy a kunpeszéri magok 50%-a, azaz 7 db mag csírázásnak indult (14. ábra). A kunbajai magok ugyanolyan körülmények között nem indultak csírázásnak.



14. ábra: Kunpeszéri magok csírázása; A) oldal nézet, B) alul nézet (Fotó: TILLYNÉ, 2022.07.20.)

Fertőtlenítés és lombikba helyezés után csak a nagyobb (4 mm átmérőjű) hagymagumó indult növekedésnek. Az alapi részen 6 hét után friss szövet látszódott (15. ábra). A kisebbik (2 mm átmérőjű) hagymagumón szövetképződés nem volt tapasztalható, a gumó nem indult fejlődésnek.



15. ábra: Kunbajáról származó *Gladiolus palustris* hagymagumó fejlődése alul nézetben (Fotó: TILLYNÉ, 2022.07.20.)

A csíranövényeket BA tartalmú táptalajon próbáltuk továbbnevelni, azonban vitrifikáció és a csíranövények pusztulása lépett fel. Ezért a benzil-adenin-t Meta-Topolinra (m-Topolin) cseréltük. A rendkívül kis egyedszám miatt összehasonlításra nem volt lehetőség.

A második indításban lombikba helyezett magok 2 hét után, 2022. december 8-án csírázásnak indultak. Különbséget nem tudtunk felfedezni a koptatott és a nem koptatott magok csírázási ideje között.

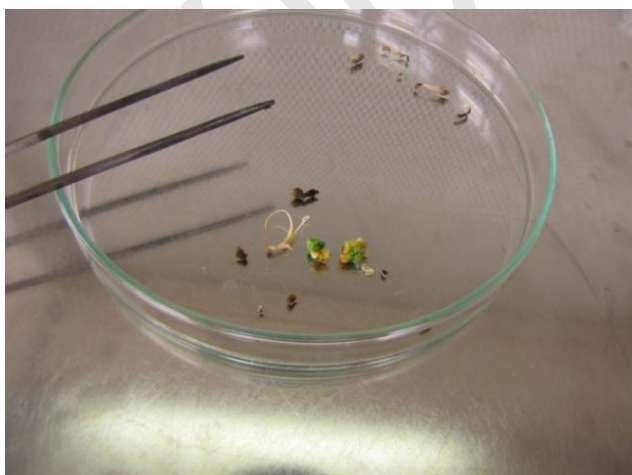
A két indításból életben maradt magoncok lassú fejlődésnek indultak, az inokulumok egy részén 2023. áprilisban hajtásnövekedés volt megfigyelhető (16. ábra, 17. ábra). Az inokulumok másik része vitrifikálódott, a csíranövények nem indultak növekedésnek (18. ábra). A hajtás mellett gyökér- és indifferenciált szövetnövekedés alakult ki (19. ábra).



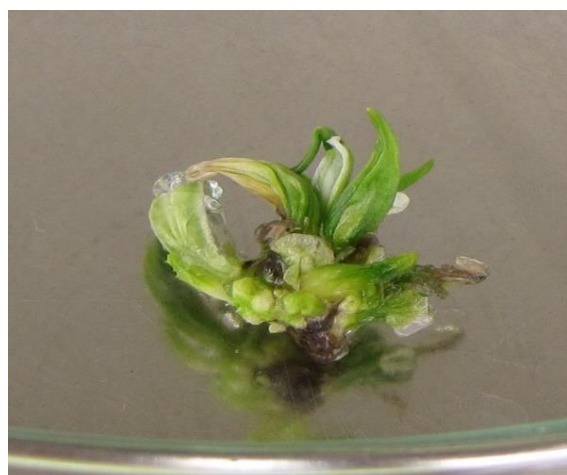
16. ábra: Kunbajáról származó *Gladiolus palustris* inokulum lombikban (Fotó: TILLYNÉ, 2023.04.16.)



17. ábra: Kunbajáról származó *Gladiolus palustris* inokulum Petri csészében (Fotó: TILLYNÉ, 2023.04.16.)



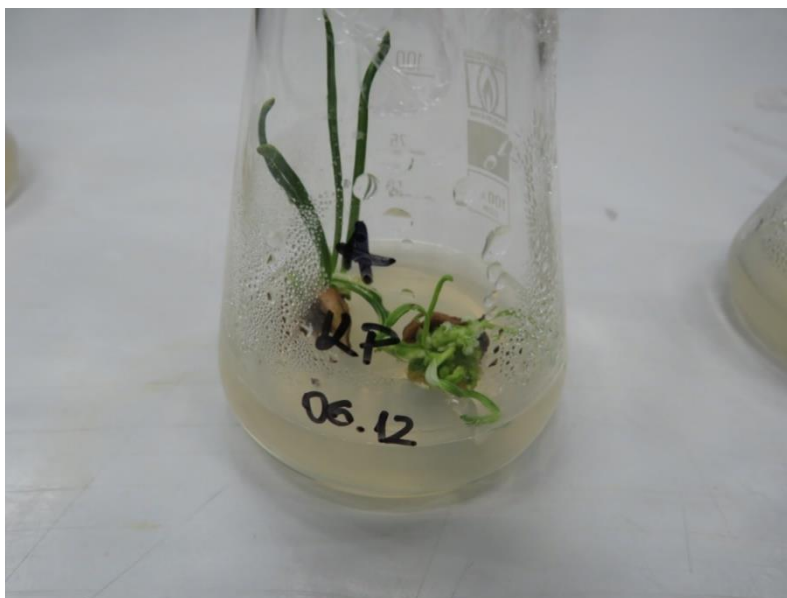
18. ábra: Növekedésnek indult és elhalt kunpeszéri inokulumok Petri csészében (Fotó: TILLYNÉ, 2023.04.16.)



19. ábra: Kunpeszéről származó *Gladiolus palustris* inokulum fejlődése (Fotó: TILLYNÉ, 2023.04.16.)

A nagyon kis inokulum-szám miatt statisztikailag értékelhető kísérlet beállítására továbbra sem volt lehetőségünk. A célunk az élő inokulumok tovább élésének és esetleg kismértékű szaporodásának biztosítása volt.

Fél év elteltével (2023. október) összesen 4 db inokulum (KP) maradt életben. Gyökérképződés mind a 4 inokulumnál megfigyelhető volt. Jelentősebb (4 cm hosszú) hajtásnövekedés azonban mindösszesen csak egy inokulumnál volt megfigyelhető (20. ábra), a másik három inokulum kalluszosodott (21. ábra).



20. ábra: Kunpeszéről származó hajtásnövekedésnek indult *Gladiolus palustris* inokulum (Fotó: TILLYNÉ, 2023.10.10.)



21. ábra: Kunpeszéről származó gyökeresedésnek indult *Gladiolus palustris* inokulum (Fotó: TILLYNÉ, 2023.10.10.)

A hagymagumó esetében 2 cm hosszú hajtásnövekedés, erős szövetburjánzás és gyenge gyökérvégződés volt megfigyelhető. Az inokulum alján 2 mm nagyságú apró szövetgömbök jelentek meg (22-23. ábra).



22. ábra: Kunpeszérrel származó *Gladiolus palustris* hagymagumó oldalnézetből (Fotó: TILLYNÉ, 2023.10.10.)



23. ábra: Kunpeszérrel származó *Gladiolus palustris* hagymagumó gyökérvégződése (Fotó: TILLYNÉ, 2023.10.10.)

8. KÖVETKEZTETÉSEK (EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA)

A hagymagumó lombika helyezés előtti preparálása eredményes volt, a hagymagumó víz- és tápanyagellátása biztosított volt.

A léhának bizonyult kunbajai magok a lombikba helyezés után nem indultak csírázásnak, ellenben a kunpeszéri magokkal, amelyeket ugyanolyan körülmények között tartottunk, jobb eredményt értünk el. Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy a kunbajai magok nem voltak csíráképesek.

A magvak és a növényi részek fertőtlenítése sikeres volt, a lombikba helyezést követően fertőződés nem volt tapasztalható.

A vortexelt magok csírázásával kapcsolatban érdemi következtetést nem tudunk levonni, mivel a lombikba helyezést követően a klíma elromlott, így a csírázás megindulása nem feltétlenül tudható be egyértelműen a vortexelés műveletének.

Az indításhoz használt táptalajon megindult a csírázás, amelyből arra következtetünk, hogy a táptalaj összetétele megfelelő volt a csírázáshoz. A táptalaj benzil-adenin tartalma a csírázáshoz elegendő volt, azonban az inokulumok továbbnevelése során azok növekedését gátolta, vitrifikáció lépett fel. A csíranövények továbbneveléséhez a m-Topolin bizonyult hatékonynak. Az inokulumok gyökérbénaződése indol-3-vajsav (IVS) hozzáadása után indult meg.

A hagymagumó 6 hét után, a magvak az első indításnál 6 hét után, a második indításnál már 2 hét után csírázásnak indultak. A 14 napos hideghatásnak nem volt eredménye, a csírázást nem gyorsította.

A KNP-tól nem tudtunk további alapanyagot kapni, mivel a rendkívül meleg és száraz időjárás miatt nagyon rossz volt a terméskötődés a természetes állományokban (KNP szóbeli közlés), a magvak pedig léhának bizonyultak mikroszkópos vizsgálatok alapján.

Tapasztalatunk: ennél a fajnál nem csak a természetben, de mesterséges körülmények között is problematikus a szaporítás.

Jó magtermés esetén további vizsgálatok és statisztikailag is értékelhető kísérletek beállítása szükséges mind a táptalaj összetételét, mind a környezeti tényezők optimalizálását illetően.

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani Tillyné dr. Mándy Andreának a laboratóriumi munkában való részvételért és a szakdolgozat elkészítése során nyújtott szakmai támogatásért.

Gálos Izabella

11. IRODALOMJEGYZÉK

- AMISCULESEI, P., APOSTOL, M., MUNTEANU, N., DRAGHIA, L. (2022). The effect of temperature and stratification times on seeds germination of some *Gladiolus* species. Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LXVI, No. 1. Print ISSN 2285-5653. CD-ROM ISSN 2285-5661. Online ISSN 2286-1580. ISSN-L 2285-5653.
- BARTHA, D. (2012). Természetvédelmi növénytan. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
- CSABAI, J. (2012). A *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. védett faj termesztésbe vonásának alapjai (Budapesti Corvinus Egyetemen készült doktori (PhD) értekezés). Budapest. Magyarország: BCE Kertészettudományi Kar. 176p.
- CSAPODY, I. (1982). Védett növényeink. Budapest. Gondolat Kiadó.
- CSETE, S. (2001). A mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris* GAUD.) Duna-Tisza közti populációinak monitoring-vizsgálata. (Kutatási jelentés) mscr. 33 pp.
- DACO, L., MAURICE, T., MULLER, S. *et al.* (2019). Genetic status of the endangered plant species *Gladiolus palustris* in the western part of its distribution area. *Conserv Genet* 20, 1339–1354. <https://doi.org/10.1007/s10592-019-01213-0>
- EMEK, Y., & ERDAG, B. (2007). *In vitro* propagation of *Gladiolus anatolicus* (Boiss.) Stapf. *Pakistan Journal of Botany*. 39(1), 23.
- FARKAS, S. (1999). Magyarország védett növényei. Budapest. Mezőgazda Kiadó.
- FAY, M.F. (1992). Conservation of rare and endangered plants using *in vitro* methods. *In Vitro Cell Dev Biol – Plant* 28, 1–4. <https://doi.org/10.1007/BF02632183>
- KIRÁLY, G. (szerk.) (2007). Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai (Red list of vascular flora of Hungary) – Saját kiadás, Sopron, 73 pp.
- KUMAR, A., SOOD, A., PALNI, L. M. S., & GUPTA, A. K. (1999). *In vitro* propagation of *Gladiolus hybridus* Hort.: Synergistic effect of heat shock and sucrose on morphogenesis. *Plant cell, tissue and organ culture*. 57, 105-112.
- KUMAR, A., PALNI, L.M.S. & SOOD, A. (2011). Factors affecting *in vitro* formation of cormlets in *Gladiolus hybridus* Hort. and their field performance. *Acta Physiol Plant* 33, 509–515. <https://doi.org/10.1007/s11738-010-0574-y>
- KOVÁCS, ZS. (1), TILLYNÉ, M. A. (2) (2019). *In vitro* steril magvetés és mikroszaporítás az *ex situ* konzerváció szolgálatában, (1) Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert. (2) Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék. *Kertgazdaság* 51.
- LIFE IN FOREST (2017). Az erdőkhöz kötődő közösségi jelentőségű növényfajok populációinak fenntartása. Továbbfejlesztett kommunikáció, együttműködés és kapacitásbővítés a Natura 2000 erdők biodiverzitásának megőrzése érdekében. LIFE13 INF/HU/001163.
- MABOSZ (2010). A Növényvilág Megőrzésének Világstratégiája. Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetsége (MABOSZ). Budapest.

- MALHOTRA, N., PANATU, S., SINGH, B., NEGI, N., SINGH, D., SINGH, M., & CHANDORA, R. (2019). Genetic resources: Collection, conservation, characterization, and maintenance. In *Lentils: Potential Resources for Enhancing Genetic Gains* (pp. 21–41). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813522-8.00003-0>
- MARYAM, A., TARIQ, R., CHUADHARY, S., AZMAT, R., JAVED, S., & KHANAM, S. (2014). A review: role of tissue culture (*in vitro*) techniques in the conservation of rare and endangered species. *Pacific Journal of Life Sciences*. 2(2), 93–103.
- MIHALIK, E., NÉMETH, A. (2001). A tartós szegfű (*Dianthus diutinus*) és a mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*) növekedési és reprodukciós sajátosságainak elemzése, magról történő szaporítási módszerének kidolgozása és visszatelepítésének megtervezése. (Kutatási jelentés). Szeged. Szegedi Tudományegyetem Növényzeti Tanszék és Fűvészkert (mscr.) 16 pp.
- MOLNÁR, V. A. (2003). Rejtőzködő kincseink. Növényritkaságok a Kárpát-medencében. Debreceni Egyetem TTK Növényzeti Tanszék Debrecen, Winterfair Kft. Szeged, 178-179. old.
- MOLKANOVA, O.I., GORBUNOV, YU.N. AND SHIRNINA, I.V. (2020). Conservation and clonal micropropagation of rare species *Gladiolus palustris* Gaudin. *Acta Hort.* 1298, 205-212. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1298.29. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1298.29>
- MURASHIGE, SKOOG (1962).
- NAGARAJU, V.; BHOWMIK, G.; PARTHASARATHY, V. A. (2002). Effect of paclobutrazol and sucrose on *in vitro* cormel formation in *gladiolus*. *Acta Botanica Croatica*, 61.1: 27-33.
- NÉMETH, F. (1989). Száras növények. In: RAKONCZAI Z. (szerk.) Vörös Könyv. Budapest. Akadémia Kiadó. 359 pp.
- PARK, S. (2021). *In vitro* propagation for commercial production of ornamentals. In *Plant Tissue Culture. Techniques and Experiments (Fourth Edition)* (pp. 137–156). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821120-5.00008-0>
- PODANI, J. (2014). A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana. Budapest. ELTE Eötvös Kiadó. 282 p.
- RADHA, R. K., DECRUSE, W. S., & KRISHNAN, P. N. (2012). Plant Cryopreservation. In Prof. Igor Katkov (Ed.), *In Current frontiers in cryopreservation*. IntechOpen (pp. 431–438).
- RAKOSY-TICAN, E., BORS, B., SZATMARI, A-M. (2012). *In vitro* culture and medium-term conservation of the rare wild species *Gladiolus imbricatus*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 11(81), pp. 14703-14712.
- REED, B. M., SARASAN, V., KANE, M., BUNN, E., & PENCE, V. C. (2011). Biodiversity conservation and conservation biotechnology tools. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. 47, 1-4.
- ROBERTS, A. V., & SCHUM, A. (2003). Cell, tissue, and organ culture. Micropropagation. In A. V. Roberts (Ed.), *Encyclopedia of Rose Science* (Vol. 15, Issue 1, pp. 57–65). Elsevier Ltd.
- SADEQ, M. A., et al. (2014). Effect of plant growth regulators on regeneration of the endangered medicinal plant *Calligonum comosum* L. Henry in the Kingdom of Bahrain. *African Journal of Biotechnology*. 13.25. <https://doi.org/10.5897/AJB2013.13506>
- SALGOTRA R. K; CHAUHAN B. S; (2023). Genetic Diversity, Conservation, and Utilization of Plant Genetic Resources. *Genes* 2023. 14 (1) 174. <https://doi.org/10.3390/genes14010174>

- SIMON, T. (1992). A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok. Virágos növények. Budapest. Nemzeti Tankönyvkiadó. 673. old.
- SIPOS, F. (szerk.) (2022). A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság jelentése a 2021-ben végzett tevékenységéről. Kiskunsági Nemzeti Park. Kecskemét.
- STANDOVÁR, T., PRIMACK, R. B. (2001). A természetvédelmi biológia alapjai. Budapest. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- TILLYNÉ, M. A., R. ESZÉKI, E., FORRAI, M. (2009). Növényi eredetű táptalaj komponensek alkalmazása különböző orchidea-fajok *in vitro* szaporítása során. ORCHIDEA ÉS BROMÉLIA 4 pp. 18-24., 7 p.
- TILLYNÉ, M. A., HONFI, P. (szerk.) (2016). Növényházi dísznövénytermesztés. Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar. Dísznövénytermesztés és Dendrológiai Tanszék. Budapest.
- TURCSÁNYI, G., & SILLER, I. (2005). Növénytan. CD-ROM. Kossuth Kiadó. Budapest.
- UDVARDY, L. (2008). A kertészeti növénytan növényismereti kompendiuma. BCE Kertészettudományi Kara és a Mezőgazda Kiadó közös kiadása. Budapest.
- VIDÉKI, R. és MÁTÉ, A. (szerk.) (2006). Mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*). Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium. Természetvédelmi Hivatal. Budapest.
- WAHOCHO, N. A., MIANO, T. F., & LEGHARI, M. H. (2016). Propagation of *Gladiolus* corms and cormels: A review. *African Journal of Biotechnology*. 15(32), 1699-1710.
- WERBROUCK, S. P., STRNAD, M., VAN ONCKELEN, H. A., & DEBERGH, P. C. (1996). Meta-topolin, an alternative to benzyladenine in tissue culture?. *Physiologia plantarum*. 98(2), 291-297. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1996.980210.x>
- 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről

Internetes források:

- INTERNET1: IUCN, Google: <https://www.iucnredlist.org/>
- INTERNET2: természetvédelem, terület, Magyarország, Google: <https://termeszetvedelem.hu/orszagos-jelentosegu-egyedi-jogszaballyal-vedett-termeszeti-teruletek/>
- INTERNET3: Natura 2000, Google: <https://natura.2000.hu/hu>
- INTERNET4: *Gladiolus, palustris*, Google: <https://eunis.eea.europa.eu/species/186576>
- INTERNET5: Eur-Lex, Google: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=LEGISSUM:4459196>
- INTERNET6: OMSZ, Google: <https://met.hu>
- INTERNET7: EEA, Google: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-environment-agency-eea_hu

12. MELLÉKLETEK

1. Konzulensi nyilatkozat
2. Nyilatkozat a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

Gálos Izabella


NYILATKOZAT

Gálos Izabella (Neptun azonosítója: GU2P6O) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2023. október 27.



Tillyné dr. Mándy Andrea

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Gálos Izabella
A Hallgató Neptun kódja:	GU2P60
A dolgozat címe:	A mocsári kardvirág (<i>Gladiolus palustris</i>) <i>in vitro</i> szaporítása
A megjelenés éve:	2023.
A konzulens intézetének neve:	MATE
A konzulens tanszékének a neve:	Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az Irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri 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 repozitóri rendszerében.

Kelt: 2023. év november hó 02. nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.