



Szent István Egyetem

A Kárpátalján védett *Narcissus angustifolius* Curt. *in vitro* szaporítása



Doktori értekezés

Jevcsák Melinda

Gödöllő

2016

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
SZENT ISTVÁN EGYETEM,
Kertészettudományi Kar
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezetők: Jámborné dr. Benczúr Erzsébet
ny. egyetemi tanár, CSc
SZENT ISTVÁN EGYETEM,
Kertészettudományi Kar
Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

Dr. Ördögh Máté
egyetemi tanársegéd, PhD
SZENT ISTVÁN EGYETEM,
Kertészettudományi Kar
Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

A jelölt a Szent István Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezetők jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

A dolgozatban előforduló jelölések és rövidítések jegyzéke	5
1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. A nárcisz leírása	9
2.1.1. A nárcisz, mint szimbólum, múltja és felhasználása	9
2.1.2. A <i>Narcissus</i> nemzetség rendszertani helye, elterjedése	10
2.1.3. Morfológiai jellemzés	11
2.1.4. A kertészeti szempontból fontosabb vad fajok ismertetése	13
2.1.5. A kertészetileg fontosabb nárcisz-fajtacsoportok	15
2.1.6. A Kárpátalján tenyésző <i>Narcissus angustifolius</i> Curt. leírása	17
2.1.6.1. A kárpátaljai Nárciszok völgyi nárcisz populáció nevezéktani helyzete	17
2.1.6.2. A <i>Narcissus angustifolius</i> Curt. morfológiai és genetikai jellemzői	18
2.1.7. A nárcisz fejlődési szakaszai	21
2.1.8. A <i>Narcissus angustifolius</i> Curt. ukrajnai védettségi helyzete	23
2.2. A <i>Narcissus angustifolius</i> Curt. kárpátaljai élőhelyének bemutatása	25
2.2.1. A Nárciszok völgye bemutatása	25
2.2.2. A kárpátaljai keskenylevelű nárcisz lelőhelyeinek történeti áttekintése	29
2.2.3. A kárpátaljai keskenylevelű nárcisz populációkkal kapcsolatos botanikai kutatások rövid története	32
2.3. A kísérletek során a táptalajban alkalmazott növekedésszabályozó anyagok rövid ismertetése	38
2.3.1. A 6-benzil-amino-purin és <i>in vitro</i> alkalmazásakor kapott eredmények	39
2.3.2. A 6-benzil-amino-purin-ribozid és <i>in vitro</i> alkalmazásakor kapott eredmények	42
2.3.3. A 2-izopentenil-adenin és <i>in vitro</i> alkalmazásakor kapott eredmények	43
2.3.4. A paklobutrazol	45
2.3.4.1. A paklobutrazol <i>in vivo</i> alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok	46
2.3.4.2. A paklobutrazol <i>in vitro</i> alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok	48
2.3.5. A nárcisz mikroszaporításának története	51
2.3.5.1. Kronológiai összefoglalás	51
2.3.5.2. Kidolgozott mikroszaporítás-technológiák összefoglalása a nárciszok esetében	53
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	57

3.1. A tenyészet indítása	57
3.2. Az egyes kísérletek során alkalmazott táptalajok	60
3.2.1. A benziladenin és a naftilecetsav alkalmazása a szaporítás során (1. kísérlet)	60
3.2.2. A paklobutrazol alkalmazása a szaporítás során (2. kísérlet)	60
3.2.3. A 2-izopentenil-adenin alkalmazása a szaporítás során (3. kísérlet)	61
3.2.4. A 6-benzil-amino-purin-ribozid alkalmazása a szaporítás során (4. kísérlet)	61
3.2.5. A paklobutrazol utóhatásának vizsgálata hormonmentes táptalajon (5. kísérlet)	61
3.2.6. A gyökereztetés során alkalmazott táptalajok	62
3.3. Akklimatizálás	63
3.4. Az értékelés módszere	63
4. EREDMÉNYEK	64
4.1. A tenyészet indítása	64
4.2. Az egyes kísérletek során alkalmazott táptalajok hatása	65
4.2.1. A benziladenin és a naftilecetsav hatása a szaporodásra (1. kísérlet)	65
4.2.2. A paklobutrazol hatása a szaporodásra (2. kísérlet)	69
4.2.3. A 2-izopentenil-adenin hatása a szaporodásra (3. kísérlet)	72
4.2.4. A 6-benzil-amino-purin-ribozid hatása a szaporodásra (4. kísérlet)	77
4.2.5. A paklobutrazol utóhatás vizsgálatok eredményei hormonmentes táptalajon (5. kísérlet)	81
4.2.6. A gyökereztetés során alkalmazott táptalajok hatása	85
4.3. Az akklimatizálás eredménye	88
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	90
6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	98
7. ÖSSZEFOGLALÁS	99
8. SUMMARY	102
9. MELLÉKLETEK	105
9.1. Irodalomjegyzék	105
9.2. Ábrák	137
9.3. Táblázatok	139
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	141

A dolgozatban előforduló jelölések és rövidítések jegyzéke

2iP: 2-izopentenil-adenin

2,4-D: 2,4-diklór-fenoxi-ecetsav

ABS: abszcizinsav

AC: aktív szén

ANC: ancymidol

BA: benziladenin, 6-benzil-amino-purin

BAR: 6-benzil-amino-purin-ribozid

CCC: chlormequat chloride

FW: friss tömeg (Fresh Weight)

GA₃: gibberellinsav

IES: 3-indolil-ecetsav

IVS: 3-indolil-vajsav

KIN: kinetin

MS: MURASHIGE és SKOOG (1962) táptalaj

MT: meta-topolin

NES: 1-naftil-ecetsav

PB: paklobutrazol

PPM: Plant Preservative Mixture

RP: relatív páratartalom

S: BM makro- (JÁMBORNÉ BENCZÚR és MÁRTA, 1990) és HELLER (1953) mikroelemeket tartalmazó táptalaj

TIBA: trijód-benzoésav

TDZ: thidiazuron

t.sz.f.m.: tengerszint feletti magasság

UP: urea-phosphate

WPM: Woody Plant Medium táptalaj (LLOYD és McCOWN, 1981)

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Kárpátalja természeti értékeit tekintve Ukrajna kitüntetett területének számít, mivel Ukrajna Vörös Könyve alapján a 826 védett gomba- és növényfaj közül 268 megtalálható Kárpátalján is (DIDUKH, 2010). Ez az érték a védett fajok 32,4%-át teszi ki (KOHUT, 2013). A védett fajok megőrzésének világstratégiája szerint a fajok védelme *in situ* és *ex situ* körülmények között is szükségszerű.

Az Ukrajna területén élő fehér nárcisz taxonok mindegyike szerepel korábbi és recens ukrajnai, illetve kárpátaljai vörös listán és vörös könyvben (SYTNIK, 1980; TAKHTAJAN, 1981; TASYENKEVYCH et al., 1982; KOMENDAR et al., 1987; KOMENDAR, 1996; KRICSFALUSY és BUDNIKOV, 1999; MALYNOVSKYI et al., 2002; SOBKA, 2002; SOBKO, 2007; ZYMAN és BULAH, 2009; Internet 2., 4., 7.). Ugyanakkor a nárciszok kárpátaljai előfordulásáról már az Osztrák-Magyar Monarchia idejéből is származnak feljegyzések (FEDOROWICZ, 1910; SZAFER, 1919). Azonban részben a szovjet időkben végzett agrártevékenység, részben pedig a rendkívül dekoratív megjelenésű virágok miatti gyűjtés következtében a populációk megritkultak, visszaszorultak, sőt egyes élőhelyekről el is tűntek. Éppen ezért a vadontermő nárciszokat még a Szovjetunió idején védetség alá vonták, és ez a határozat mindmáig életben van.

A Kárpátalján élő védett növényfajok élőhelyi kutatásáról és egyes hagymás-gumós növények *in vitro* szaporításáról több recens publikáció ismert: KOHUT et al. (2012), LENDVAY et al. (2012). Ezekhez a munkákhoz kapcsolódva kezdtem el kutatásomat, a kárpátaljai Huszt melletti Nárciszok völgyében előforduló (közép-európai viszonylatban a legnagyobb populációjú, védett státuszú) keskenylevelű nárcisszal kapcsolatban.

Az általam végzett mikroszaporítási vizsgálatok Budapesten, a BCE KETK Dísznövény-termesztési és Dendrológiai Tanszék mikroszaporító laboratóriumában zajlottak, *in vitro* kultúra létrehozásával.

Az Ukrajnában védett keskenylevelű nárciszt a virágzási idő alatt szépségéért tömegesen gyűjtik (KOMENDAR, 1996). A gyűjtés megakadályozására és a választék bővítésére felvetődött a termesztésbe vonás gondolata. A gazdaságos és gyors szaporítás megoldására a legkíméletesebb és leggyorsabb módszernek a mikroszaporítás ígérkezett, mivel évekkel ezelőtt már sikeresen megoldották egy termesztett nárciszfajta mikroszaporítását benziladenin (BA) alkalmazásával (JÁMBORNÉ BENCZÚR et al., 1989).

A Nárciszok Völgye 256,5 hektárnyi területen, a Máramarosi medencében terül el, mely 1979 óta védett, az UNESCO Kárpáti Bioszféra Rezervátum fennhatósága alá tartozik (CHOPYK, 1970a,b). Az élőhely nagy kiterjedésű nedves rét, cserjésekkel tarkított láposodó

foltokkal. A terület 150-250 m tengerszint feletti magasságban, hegyek közt fekszik (KOMENDAR et al. 2007a). Az egyik legjelentősebb védett faj a keskenylevelű nárcisz (*Narcissus angustifolius* Curt.), aminek a kutatására még a Szovjetunió felbomlása előtt különös figyelmet fordítottak. Akkoriban teljes körű morfológiai, botanikai megfigyeléseket, genetikai vizsgálatokat és a szaporodására vonatkozó kísérleteket végeztek. Az utóbbi időkben javarészt már csak szórványos botanikai kutatásokról beszámoló írásokkal lehet találkozni, melyekben azonban gyakran az ezeket megelőző korábbi szakirodalmak adatai köszönnek vissza. Ezért tartottam fontosnak a vizsgálatok elkezdését, melynek elindításában Komendár Vaszil professzor is közreműködött, aki a huszti Nárciszok Völgyének nemcsak a kutatója, de a védelmét kezdeményező elhivatott szakembere is volt. Segítségével engedélyt kaphattam a védett területen történő belépésre.

Célkitűzéseim az alábbiak voltak:

Kidolgozni a keskenylevelű nárcisz teljes mikroszaporítás technológiáját, amelynek kapcsán:

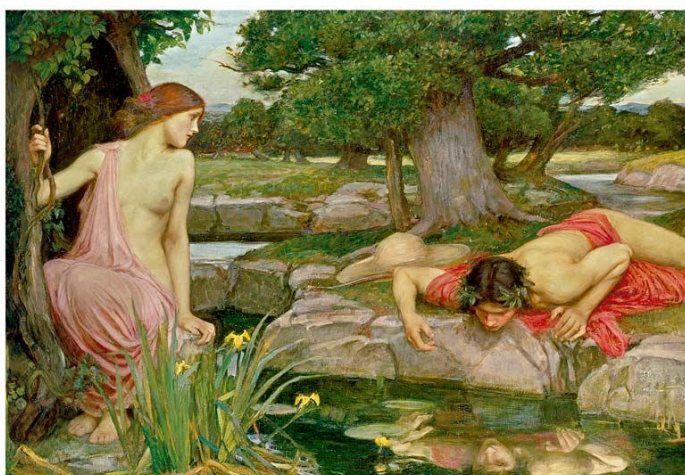
- Steril tenyészetek létrehozása, és a szaporítás elindítása PB és BA kombinációjával
- A szaporítás során a BA és PB kombinációjával magasabb szaporodási ráta elérése.
- A szaporítás során a BAR és PB kombinációjával a differenciálódott nagy sarjhagymák számának növelése.
- A sarjindukciós kísérlet során a vitrifikáció mértékének csökkentése megfelelő szaporodási ráta mellett.
- Az optimális gyökereztető táptalaj összetételének meghatározása.
- Akklimatizálás.
- Elsőként alkalmazni a paklobutrazolt a nárcisz mikroszaporítása során.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A nárcisz leírása

2.1.1. A nárcisz, mint szimbólum, múltja és felhasználása

Egyes irodalmak szerint (CSAPODY, 1982; KRASIKOV, 1990; STIRLING, 1998) a nárcisz egy legendabeli ifjúról kapta a nevét (Narcissi), aki a saját tükörképébe esett szerelembe (1. ábra) azonnal belehalt, és halálának helyén egy páratlan szépségű virág nőtt (KOMENDAR et al., 1994; KOMENDAR et al., 2007b).



1. ábra: J.W. Waterhouse 1903-ban romantikus stílusban festett „Echo and Narcissus” című olajfestménye, amit a liverpooli Walker Art Gallery-ben őriznek (Internet 1.)

A nárciszt az ókori Görögországban a halottak virágának tekintették. Az ókori Rómában a győzelem jelképe volt, a győzteseket sárga nárcisszal fogadták. A görögök tisztában voltak a növény narkotikus képességeivel, ezért az elterjedt a gyógyászatban. Egyes kutatók szerint a neve is innen származik: „narkisszosz” (KOMENDAR et al., 1994; KOMENDAR et al., 2007a), más forrás szerint azt jelenti, jó illatú, amire csaknem minden fajta rászolgál (CSAPODY, 1982).

Az ókorban több görög szerző írt az akkor ismert nárcisz fajokról, és azok olajának orvosi céllal történő kinyerési módjáról (RAPAICS, 1932). Az egyiptomiak, görögök és rómaiak nemcsak dísznövényként termesztették, hanem az értékes alkaloid tartalma miatt gyógyászati célokra, valamint az akkori parfümkészítésben is használták (KOMENDAR et al., 1994; KOMENDAR, 1999). Gyógyító hatása elsősorban különböző gyulladással járó betegségek enyhítésére irányul (MINARCHENKO, 2005).

A *Narcissus tazetta* az ókori Kínában a szerencse szimbóluma volt, amit porcelán-edényeken is ábrázoltak (TYKNČ, 1969). A jelenkori növényi szimbolika alapján a nárcisz a féltékenység, önteltség (egoizmus = befelé fordulás), törtetés jelentését hordozza magában (KOMISZÁR, 2008).

1629-ben Európában már 90 nárcisz „fajról”, változatról írtak (VAŇEK, 1967), 1948-ban pedig 8000 fajtát tartottak számon (BENCZÚR, 1975). Mára a nárcisz a hagymás dísznövények között a tulipán után a legkedveltebb. Angliában például közel 4000 ha-on foglalkoznak nárcisz virághagyma-termesztéssel, ezzel az Egyesült Királyság a nárcisz termesztés és nemesítés legfőbb központja lett (SCHMIDT, 2007).

A Royal Horticultural Society (RHS) a XIX. sz. végén tette közzé az első nárcisz fajtákat felsoroló katalógust. 1884-ben a társaság tartott egy Nárcisz konferenciát, amelyen elfogadták, hogy a nárcisz hibrid fajták megnevezésére nem szükséges latin neveket alkalmazni, normál angol neveket is lehet adni a fajtáknak. Az akkor elfogadott szempont szerint az újonnan bejelentett fajtákat melléklepel hosszúsága szerint sorolták be fajtacsoportokba. Az első ilyen lista 1907-ben jelent meg, 1400 fajtát tartalmazott. A szortiment így már sokkal áttekinthetőbb lett, és javasolták, hogy az új fajták megjelenésével a rendszerezést időről időre módosítsák. 1986-ban publikálták a 22. ilyen módosítást, amely az első teljes leírását adja a fajtacsoportoknak, illetve a fajtáknak (DONALD, 1986).

2.1.2. A *Narcissus* nemzetség rendszertani helye, elterjedése

ARTYUSHENKO (1970) a *Narcissus* nemzetségbe 25-30, később (1979) már 60 fajt sorolt. WEBB (1980) 30 fajt említ. Újabb irodalmi adatok szerint a 30-60 (HEYWOOD et al., 2007), illetve 50 (APG III) fajt számláló nemzetség elterjedési területe Európa, a fajok az Atlanti partvidéktől Ny-Ázsiáig és É-Afrikáig megtalálhatók (APG III, SOLTIS et al., 2011).

A nárciszoknak több mint 10000 fajtáját ismerik, amiket főként vágottvirágként értékesítenek vagy kertekben ültetnek. Ezek közül is a *Narcissus poeticus* és a *N. pseudonarcissus* fajtái a legismertebbek, legtöbbjük hibrid eredetű (SCHMIDT, 2002).

A rendszertani besorolás a molekuláris alapú kladisztikai rendszer szerint (APG III):

Plantae – Növények világa

Magnoliophyta – Zárwatermők törzse

Liliopsida – Egyszikűek osztálya

Asparagales – Spárgavirágúak rendje

Amaryllidaceae – Amarilliszfélék családja

Amaryllidoideae alcsalád

Narcisseae tribusz

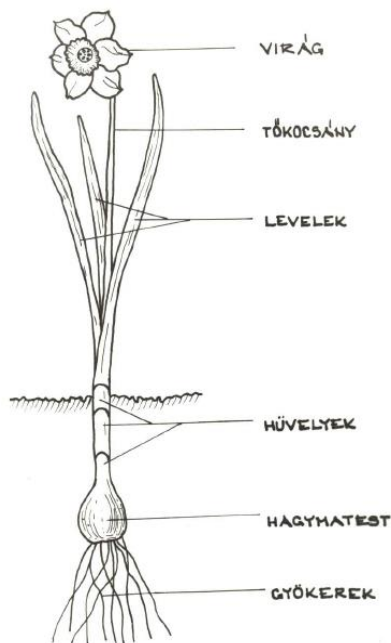
Narcissus nemzetség

Narcissus angustifolius Curt. – Keskenylevelű nárcisz.

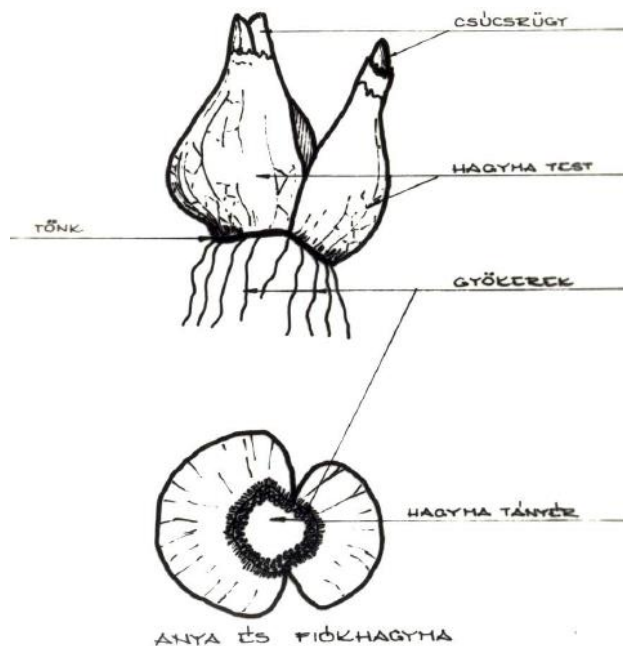
2.1.3. Morfológiai jellemzés

A nárcisz a hegyvidéki rétek, alhavasi legelők növénye. A nagyvirágú fajták szülőfajai a Földközi-tenger vidékén honosak, míg a kisvirágúak hazája a Kárpátoktól az Alpokig húzódik. Virágjukat kétféle lepellevél alkotja: a csillagszerűen széttáruló valódi lepel és a virág közepén tölcsér-, tányér- vagy gyűrűszerű, összeforrt, ún. mellékfel (SCHMIDT, 2002).

Életformáját tekintve Raunkiaer módosított életforma-rendszere alapján a nárcisz a rejtvetellelők (*Kryptophyta*) közé tartozó (hagymás) geophyton növény (*geophyta bulbosa*); morfológiai felépítése a 2. ábrán látható. Áttelelő, kitarító szerve a talajban elhelyezkedő hagyma (FELFÖLDY, 1943), így a megújuló rügyei a földfelszín alatt helyezkednek el (FEKETE, 1981). A hagymatest egyben egy speciális tápanyag raktározó szerv (ami a természetben a vegetatív szaporodást is szolgálja), földalatti módosult hajtás, melyet védő, kemény, barna fedőpikkelyek borítanak. Ez a képződmény filogenetikailag a legfiatalabb vegetatív szervnek számít (TERPÓ, 1956; BENCZÚR, 1974).



2. ábra: A nárcisz morfológiája (BENCZÚR, 1975)



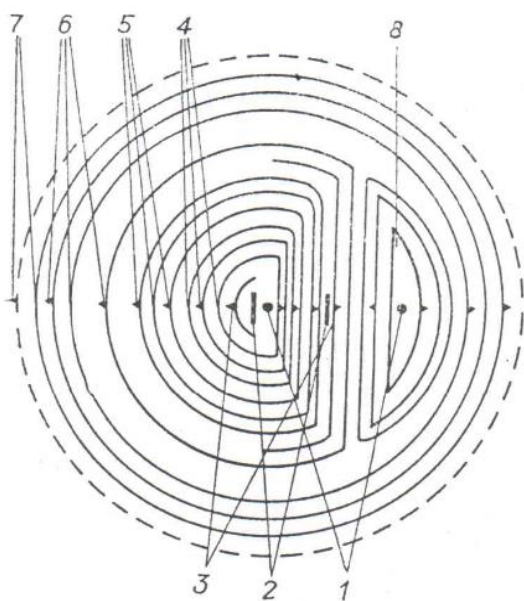
3. ábra: A nárciszhagyma részei (BENCZÚR, 1975)

A nárcisz hagymája gömbölyű, felfele hegyesedő; a talajban 15-20 cm mélyen helyezkedik el (BENCZÚR, 1975). Ez a hagymaforma az üde termőhelyekre utal (SCHMIDT, 2002). A hagyma évről évre gyarapszik, de fiókhagymák is képződnek (3. ábra). Az őszi fejlődés során megjelenik a levél- és virágkezdeményeket tartalmazó csúcsrügy. A hagyma alsó része a tönk, ennek alapi részét a hagymatányér képezi (alja évenként elhal a külső hagymalevelekkel együtt). A gyökerek a hagymatányér peremén, 1-2 sorban helyezkednek el (BENCZÚR, 1975),

amik a talajban a hagyma behúzódásakor nem száradnak el az őszi új gyökerek kifejlődéséig (SCHMIDT, 2002). Az akár 40 cm hosszú, hagymatönkből eredő, hajtáseredetű gyökerek fehérek (BENCZÚR, 1975; KOMISZÁR, 2003).

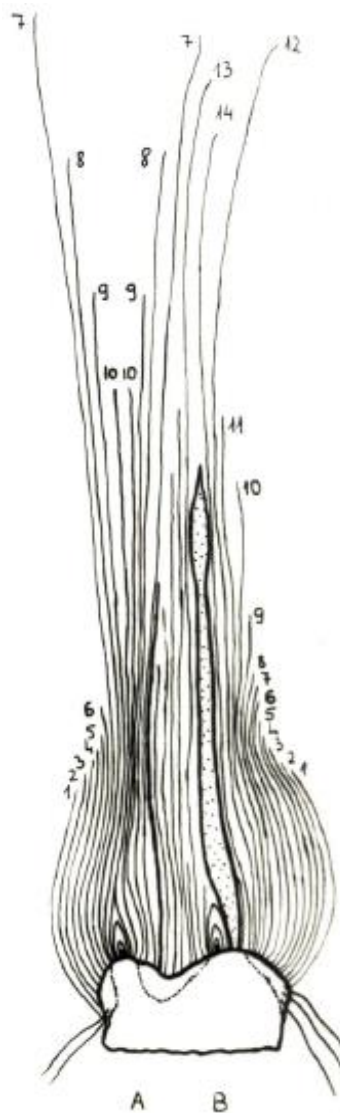
A visszahúzódó hagymákra jellemző, hogy a szárrendszer a hagymaborulékból és a tönkből épül fel (ALEKSEYEVA, 1960). A hagymaborulékot kívülről a száraz bőrnemű buroklevelek, az alattuk elhelyezkedő zárt és nyílt pikkelylevelek alkotják (BENCZÚR, 1975).

A metszeteket vizsgálva (4-5. ábra), a tavaszi asszimiláció időszakában a nárcisz hagymája a hároméves hagymatestből (5. ábra: B) és a kétéves fiókhagymából (5. ábra: A) áll. Kívülről befele haladva száraz, védő pikkelylevelek borítják a hagymát (5. ábra: A1,2,3, B1.2). Ezek alatt a múlt évi három zárt pikkely (5. ábra: A4,5,6, B3,4,5; 4. ábra: 7), majd az előző évi nyílt pikkelyek (5. ábra: A7,8,9,10, B6,7,8; 4. ábra: 6) következnek.



4. ábra: *Narcissus angustifolius* Curt.

hagymájának vízszintes metszete
(KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990)



5. ábra: A nárcisz hagymájának

függőleges metszete (BENCZÚR, 1975)

Az idei zárt pikkelyek (5. ábra: B9,10,11; 4. ábra: 5) hártyszerűek, nem asszimilálnak, a nárcisz esetén kinyúlnak a hagymából, talaj feletti részük viszont rövidebb. Ezek alkotják az asszimiláló leveleket összetartó levélhüvelyt. Beljebb haladva helyezkednek el az egyik oldalukkal a hagymából hosszan kiállva asszimiláló, idei nyílt pikkelylevelek (5. ábra: B12,13,14; 4. ábra: 3,4). A hagymatest központi részében található a kialakult bimbó (4. ábra: 2), a tőkocsány tövében hosszan

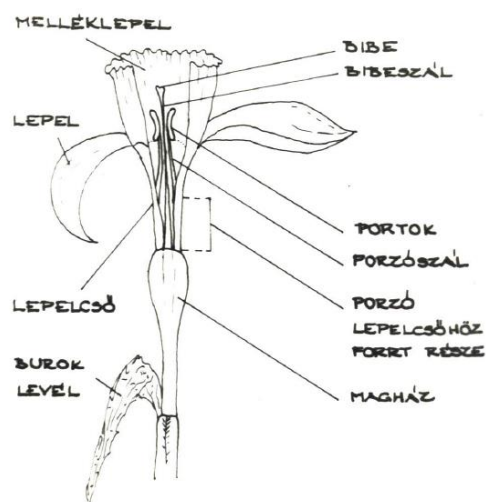
kinyúló rüggyel (5. ábra: B, 4. ábra: 1). A fiókhagyma közepén a jövő évi rügy differenciálódik (5. ábra: A; 4. ábra: 8) (BENCZÚR, 1975).

A leveleket és a virágot az azokat körbeölelő, fehér hüvelyek fogják össze. A levelek többnyire hosszúkásak, keskenyek, kihegyesedő végűek, színük világosabb vagy sötétebb zöld, gyakran hamvasak; 180-340 mm hosszúak és 6-25 mm szélesek lehetnek (BENCZÚR, 1975).

A tőkocsányon helyezkedik el a virág. A fiatal bimbót buroklevél fedi. A kellemes, gyakran intenzív illatú virág sugaras szimmetriájú (aktinomorf), 3 tagú, ötkörű, hímnős (6. ábra); a kétkörös lepelnek köszönhetően 6 lepelrel rendelkezik, alakja a kerekded és a lándzsásforma között változhat, színét tekintve fehér vagy sárga, illetve ezek árnyalatai lehet. A mellékfelpel színe a fehértől a sárgán át a pirosig terjedhet, hossza és alakja szintén nagyon változó (BENCZÚR, 1975), lehet kicsi, lapított cső, illetve nagy, lapított vagy redőzött (KOMISZÁR, 2003).

A kétkörös porzótáj 3 tagú, 6 porzójú; a lepelcsőhöz nőtt porzósálak hossza változó. A portokok alakja a megnyúlottól a gömbölydedig terjed. A lepelcsövet a lepel és a mellékfelpel alsó része képezi, mely összeforrt; hossza fajfüggően lehet hosszú vagy rövid, színe zöld vagy zöldessárga (BENCZÚR, 1975). Virágképlet: ♀ * P₍₃₊₃₎ P_{P(3+3)} A₃₊₃ G₍₃₎ (UDVARDY, 2008).

A nárcisz termőtája az alsó állású magházból, a zöldessárga bibeszálból és a porzók fölé emelkedő háromkaréjú bibéből áll (BENCZÚR, 1975). A nárcisznál előfordulhat valódi teltvirágúság is. Termése 3 kopáccsal nyíló háromrekeszű toktermés (GRUNERT, 1968). A magkezdemények két sorban, anguláris-parietális placentációval helyezkednek el a rekeszekben. A fényes feketére beérett, idővel ráncosodó magvak gömbölydedek vagy tojásdadok, 2-4 mm hosszúak és 1,5-3 mm szélesek (LINK, 1966; BENCZÚR, 1975).



6. ábra: A nárcisz virágfelépítése (BENCZÚR, 1975)

2.1.4. A kertészeti szempontból fontosabb vad fajok ismertetése

Narcissus bulbocodium L. – Harangvirágú nárcisz (8. ábra, A). Franciaország, az Ibériai-félsziget és É-Afrika magashegyi, főleg 1500 m fölötti rétjeinek 10-15 cm magas faja. Sötétzöld levelei szálaskak, csaknem hengeresek. Sárga virágai a tőkocsányon egyesével állnak, enyhén illatosak. Lepellevelei kicsik, vékonyak, szálaskak. A virág díszét adó mellékfelpel 2-3 cm hosszú,

előre szélesedő tölcser alakú. Április-májusban virágzik (HOWTHORNE, 1997; Van DIJK, 2002; PILLER és BÁNHIDI, 2005).

Narcissus cyclamineus DC. – Bókoló nárcisz (7. ábra, A). Spanyolországban és Portugáliában őshonos faj. 10-20 cm magas. Leveli élénk-sötétzöldek, szálalak, szögletesek; bókoló virágai a tökocsányon egyesével állnak. Lepellevei aranyárgák, teljesen hátracsapottak. A 3-4 cm hosszú melléklevel sötétsárga, előreálló trombitát képez; március-áprilisban virágzik (HOWTHORNE, 1997; Van DIJK, 2002; PILLER és BÁNHIDI, 2005).

Narcissus × *incomparabilis* Mill. – Pompás vagy koronás nárcisz. A *N. poëticus* L. x *N. pseudonarcissus* L. kereszteződéséből létrejött természetes hibrid. Franciaország déli részén honos, 35-45 cm magas, tavaszi virágzású faj. Virága illatos. Halványsárga lepelleveli 8 cm hosszúak, a sötét narancssárga, korona alakú melléklevel fele ilyen hosszú (BARNES, 1989).

Narcissus jonquilla L. – Jonquilla nárcisz (8. ábra, B). A Földközi-tenger környéki mediterrán területeken (D-Spanyolország és Portugália déli, keleti részén) őshonos, 5-10 cm magas faj. Felálló, hengeres leveli csatornásak. Sárga, illatos virágait 6-8-asával hozza ernyővirágzatban. Lapos, széles lepelleveli lekerekítettek. A melléklevel kicsi, csésze alakú. Virágzási ideje április-május (BARNES, 1989; Van DIJK, 2002; PILLER és BÁNHIDI, 2005).

Narcissus poëticus L. – Fehér nárcisz (7. ábra, B). Franciaországban, Olaszországban, Görögországban és Svájcban őshonos, de D-Európa számos országában (általában hegyvidékeken) vadon előforduló faj (BARNES, 1989; Van DIJK, 2002). 20-50 cm magas, leveli szürkészöldek, laposak. Igen illatos virágai magánosan állnak. Lepellevei fehérek, kihegyesedő végűek, csillagosan szétállnak. A melléklevel igen rövid, sárga, a széle piros. Virágzási ideje április (KÓSA és FRÁTER, 1997).

Narcissus pseudonarcissus L. – Csupros vagy sárga nárcisz. Európa nyugati részén vadon élő faj. A virág átmérője 7 cm, keskeny csavarodott lepelleveli sárgásfehérek, melléklevel sárga, tölcseres. Márciusban virágzik. Leveli szálalak, hamvas középzöldek. Magassága 15-35 cm (HOWTHORNE, 1997, Van DIJK, 2002)

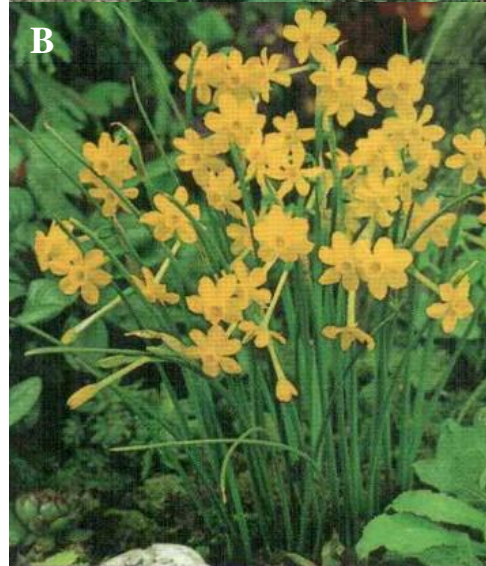
Narcissus serotinus L. – Kései nárcisz. 10-25 cm magas. Fehér lepelleveli keskenyek, a melléklevel 2 mm (MATTHEW, 2002). Ősszel virágzik, levéltelen állapotban. A virágok egyesével állnak, kétszínűek és rövid koronájúak (BARNES, 1989).

Narcissus tazetta L. – A mediterrán területeken honos, kivált D-Portugáliában, Franciaországban és Olaszországban, ahol virágszínükben eltérő alfajai elterjedtek. A levél mérete és a virág színe nagyon változatos (BARNES, 1989). Leveli sötétszürkés, szalagos. Magassága 15-50 cm. 2-4 cm átmérőjű, illatos virágait 6-10-esével hozza. A kis kelyhet formázó melléklevel sárga, a lepelleveli fehérek. Március-áprilisban virágzik (Van DIJK, 2002).

Narcissus triandrus L. – Spanyolországban és Portugáliában vadon élő, 10-25 cm magas faj. Levelei ívesek, szálasak, középzöldek. 6 cm átmérőjű virága bókoló, sárgásfehér. 1-6 virágot fejleszt, tavasszal nyílik. Lepellevelei keskenyek, hátrahajlók, a mellékplelei lekerekítettek, hengeresek, belőlük a porzók kilátszanak (HOWTHORNE, 1997, Van DIJK, 2002).



7. ábra: *Narcissus cyclamineus* DC.
(A), *Narcissus poeticus* L. (B)
(KÓSA és FRÁTER, 1997)



8. ábra: *Narcissus bulbocodium* L. (A),
Narcissus jonquilla L. (B)
(PILLER és BÁNHIDI, 2005)

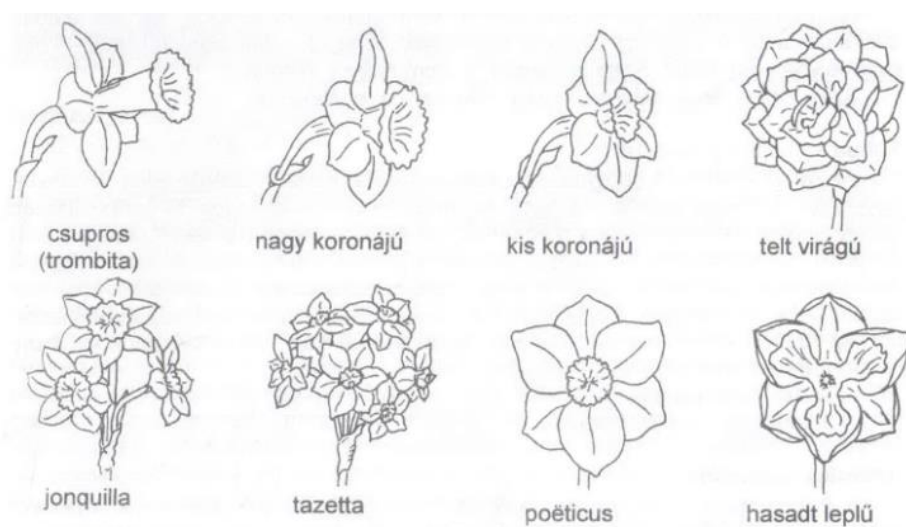
2.1.5. A kertészetileg fontosabb nárcisz-fajtacsoportok

HESSAYON (1997) szerint a nárcisz elsősorban szabadföldi dísznövény, parkokban, kertek házak előtt közkedvelt. Népszerűségüket nemcsak a megjelenésüknek, hanem télállóságuknak is köszönhetik. Felhasználásuk sokoldalú. A törpe fajták sziklakertekbe, cserepekbe, virágágyak szélére, a magasabbak virágágyakba, fák alá, füves területeken szabálytalan elhelyezésbe telepíthetők. Sarjhagymáikkal történő szaporodásukkal a nárciszok idővel összefüggő, nagy foltokat alkothatnak (SCHMIDT, 2007). Az örökletesen alacsony termetű, csokros növekedésű

nárciszokat cserepes dísznövényként is alkalmazzák. A nárciszok ezen kívül kiválóan alkalmasak vágottvirágnak (SCHMIDT, 2002), a virágkötészetben is használatosak (KOMISZÁR, 2008).

A nárcisz fajok és fajták csoportosításával többen is próbálkoztak. JANCHEN (1959) három szekcióba (Helena, Quiltica, Ajax) sorolta, ENCKE (1958) a megjelenésüknek és a fajnak megfelelő 6 csoportba kategorizálta a nárciszokat, FERNANDES (1951) rendszere 3 alnemzetségen belül 10 szekcióba sorolt, GRUNERT (1968) 11 osztályról írt, DOERFLINGER (1973) pedig már 12 fajtacsoportot említett. A virágméretet tekintve két nagy kategóriára lehetne bontani a mai nárciszfajtákat: a nagyvirágúakra, melyek szülőfajai a Földközi-tenger vidékén honosak, és a Kárpátoktól az Alpokig megtalálható ősökkel rendelkező kisvirágúakra, (SCHMIDT, 2002). A jelenlegi nárcisz fajták a következő fajtacsoportokba sorolhatók be PILLER és BÁNHIDI (2005) valamint SCHMIDT (2002, 2007) alapján:

- Csutoros (csupros) vagy trombitás nárciszok (9. ábra),
- Nagy koronás vagy pompás nárciszok (9. ábra),
- Kis koronájú nárciszok (9. ábra),
- Telt virágú nárciszok (9. ábra),
- Triandus hibridek vagy Triandrus-nárciszok,
- Cyclamineus hibridek,
- Jonquilla hibridek vagy Jonquilla-nárciszok (9. ábra),
- Tazetta hibridek vagy Tazetta-nárciszok (9. ábra),
- Poëticus vagy fehér nárciszok (9. ábra),
- Hasadt koronájú vagy hasadt leplű nárciszok (9. ábra),
- Vad nárcisz fajok.



9. ábra: A nárcisz fontosabb fajtatípusai (SCHMIDT, 2007)

2.1.6. A Kárpátalján tenyésző *Narcissus angustifolius* Curt. leírása

2.1.6.1. A kárpátaljai Nárciszok völgyi nárciszpopuláció nevezéktani helyzete

A keskenylevelű nárcisz nevei az irodalmi említésekben:

***Narcissus angustifolius* Curt. – keskenylevelű nárcisz**

N. majalis (Curt.),

N. poëticus var. *angustifolius* Herb.,

N. poëticus subsp. *angustifolius* (Curt.) Aschers. et Graebn.,

N. poëticus race *radiiflorus* Rouy,

N. radiiflorus Salisb.,

N. stellaris Haworth (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).

A keskenylevelű nárcisz különféle elnevezései arra utalnak, hogy a faj taxonómiai helyzetét a szerzők különbözőképpen ítélték. ASCHERSON és GRAEBNER (1906) alfaj szinten tárgyalta *N. poëticus* subsp. *angustifolius* Curt. néven, éppúgy, mint HEGI (1939), VAŇEK (1967), GRUNERT (1974), PRISZTER (1974), WEBB (1978, 1980); míg ROUY (1912) *N. poëticus* race *radiiflorus* Rouy néven említette. *N. angustifolius* néven különálló fajnak tekintette SZAFER (1919), JÁVORKA (1925), DOMIN és PODPĚRA (1928), FOMIN és BORDZILOVSKYI (1950), ZAHARIADI (1966), KUZNETSOVA (1965, 1977), ARTYUSHENKO (1970, 1979), JÁVORKA és CSAPODY (1975), KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ (1984).

Az ukrajnai irodalmi adatok és taxonómiai közlemények alapján (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990; ZYMAN et al., 2014; Internet 3.) a huszti rét nárciszpopulációját

1. *Narcissus angustifolius* Curt. néven azonosítják, ami a The Plant List nemzetközi taxonómiai (Internet 10.), illetve a Tropicos (Internet 11.) adatbázis szerint érvényes. A faj eredeti leírását William Curtis 1793-ben a Botanical Magazine nevű folyóiratában közölte le. Ez Linné előtti név volt. Később Haworth így érvényesítette:

2. *Narcissus angustifolius* Curtis ex Haworth.

LINNÉ (1753) a Species Plantarum-ában három, korábban beazonosított nárcisz taxont („*Narciffus foliis enfiformibus*”, „*Narciffus albus*” és „*Narciffus medio purpureus*”) vont a *Narcissus poëticus* alá, Haworth pedig ezek közül az elsőt a Curtis szerinti *N. angustifolius*-sal azonosította (CURTIS, 1793). Mivel a Linné-féle *N. poëticus* érvényes név, ezért a *Narcissus angustifolius* Curtis ex Haworth illegitimnek minősül.

3. *Narcissus angustifolius* G. Don

G. Don szerint a *N. angustifolius* szinonimja a *N. radiiflorus* Salisb.-nak, Salisbury állítása szerint pedig a *N. radiiflorus* azonos a *N. poëticus*-sal, ugyanakkor G. Don cáfolta, hogy a *N. angustifolius* egyezne a *N. poëticus*-sal (LOUDON, 1830). Mivel a G. Don-féle *N. angustifolius*

hovatarozása körüli kérdés ily módon nem egyértelműen tisztázott, a *N. angustifolius* G. Don szintén nem használható, ugyanakkor szinonimja a *Narcissus poëticus subsp. radiiflorus* (Salisb.) Baker-nek, mely jelenleg egy érvényes név. Eszerint a Salisbury által leírt *N. radiiflorus*-t Backer bevonta a *N. poëticus* alá, annak egyik alfajául.

4. *N. poëticus subsp. angustifolius* (Curt.) Aschers et Graebn.

ASCHERSON és GRAEBNER (1905-1907) a Curtis-féle *N. angustifolius*-t a *N. poëticus* alfajának tekintik.

A fent leírtak alapján a *N. angustifolius* nem azonos a *N. poëticus*-sal, sem annak rokonaival (*N. stellaris*, *N. radiiflorus*). Ebből kiindulva minden név, ami átfedésbe hozza a *N. poëticus*-sal, nem egyértelmű, ezért nem használható érvényesen. Felmerül azonban a huszti réten élő populációnak éppúgy, mint a Kárpátok hegyközi medencéjében előforduló nárciszok rokonsági körének, taxonómiájának molekuláris szinten történő tisztázása, miszerint mennyire egységes ez a taxon, és milyen rokonsági viszonyban van a *N. poëticus*-sal. A nevezék és a taxonómiai helyzet tisztázásának jelentőségét a taxon természetvédelmi helyzete is indokolja, mivel a különböző vörös könyvekben és listákban, ill. azokon belül is más-más néven szerepel.

2.1.6.2. A *Narcissus angustifolius* Curt. morfológiai és genetikai jellemzői

A keskenylevelű nárcisz dekoratív megjelenésű, taposást nem tűrő (SIKURA et al., 2009), kopasz hajtású, többnyire csoportosan tenyésző hagymás növény. Illatos virágainak 6 valódi lepellevelle fehér színű, a mellékplek sárgák, narancsvörös szegélyűek. Virágzási ideje április-június (GREY-WILSON, 1999).

A *Narcissus* nemzetség alapkromoszómaszáma $n=7$ (FERNANDES, 1951). A *N. angustifolius* Curt. kromoszómaállományát a standard, diploid esetben (normál körülmények között) 4 pár szubakrocentrikus és 3 pár szubmetacentrikus kromoszóma alkotja (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990). A kárpátaljai fajnál a kariotípusok tekintetében további három változat fordul elő: $2n=14+B$, $2n=14+2B$, $2n=14+4B$ (KRICHFALUSHY, 1984; KRICHFALUSHY és SVESHNIKOVA, 1985).

A Kárpátalján megtalálható nárcisztaxont nagy polimorfizmus jellemzi, ami elsősorban a virágok méretében, formájában mutatkozik meg, SEMENOV (1974) szerint a széles elterjedési területből adódó eltérő klíma- és talajadottságok miatt, ezzel nagy fejtörést okozva a kutatóknak a rendszertani besorolását illetően. Egyes formái olyan fokú eltérést mutattak, hogy külön fajként írták le (KRICHFALUSHY, 1984). PUGSLEY 1915-ben azonban rámutatott arra, hogy mindezek a fajnevek a keskenylevelű nárcisz szinonim megnevezései.

Levele a megjelenési formától függően (0,3) 0,5-1,2 (1,5) cm széles és (18) 20-40 (50) cm hosszú (10-11. ábra). A virágszár hossza (20) 30-40 (65) cm (11. ábra) (KRICHFALUSHIY, 1984; KRICHFALUSHY, 1984; KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).



10. ábra: A kárpátaljai *Narcissus angustifolius* Curt. levelének szélessége (JEVCSÁK, 2010)



11. ábra: A kárpátaljai *N. angustifolius* Curt. egyedek habitusa (JEVCSÁK, 2010)

A virágátmérő (3,2) 5-7,5 (9,5) cm (12. ábra), a virágkocsány (1,2) 1,5-2 (2,2) cm hosszú. A külső leplek hossza 2,3-4,2 cm, szélessége 1,5-2,7 cm; a belső leplek hossza 2,5-3,9 cm, szélessége 1,1-2,2 cm; a melléklepel hossza 0,2-0,4 (0,5) cm, átmérője (0,5) 0,7-1,3 (1,5) cm. A virágból általában kinyúló porzók (2) 2,2-2,6 (2,8) cm hosszúságúak. Egy virág 8-10 mg nektárt termel. A virágszáron általában egy, ritkán 2-3 virág is fejlődhet. A virág formája is eltérő, lehet lándzsás, tojásdad, elliptikus, kihegyesedő vagy lekerekedő csúcsú (13. ábra). Virágzási időtartama 3-8 nap, a magányosan álló virágok esetében 10-12 (15) nap (KRICHFALUSHIY, 1984; KRICHFALUSHY, 1984; KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).



12. ábra: A *N. angustifolius* Curt. virága (JEVCSÁK, 2011)



13. ábra: A *N. angustifolius* Curt. virágtípusai (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990)

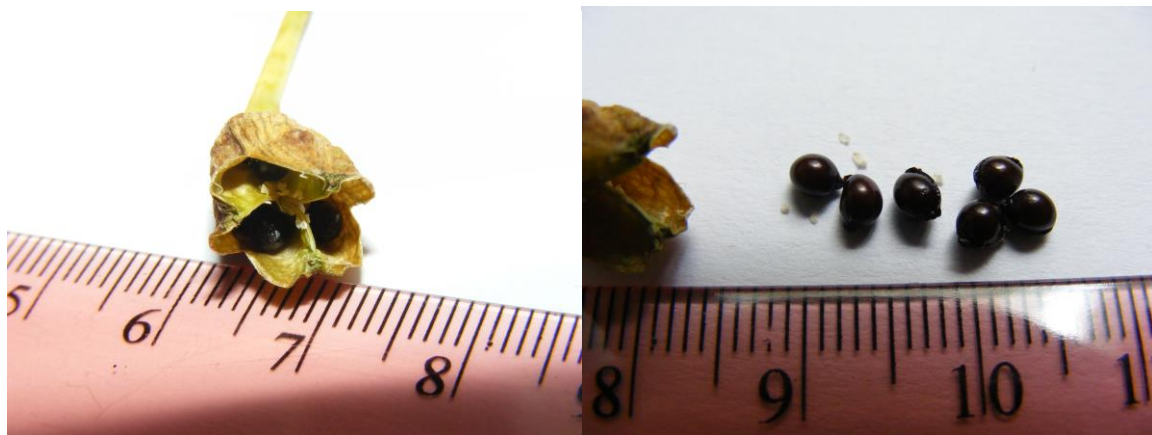
A virágzás ideje alatt éjjel is nyitott állapotú virágok bibéje a virágzás 6-7. napján befogadóképes, amikor a saját portokai már kiürültek. Ennek megfelelően a virág illata az 5-6. napon a legerősebb (KRICHFALUSHY, 1987a). Illata rendkívül intenzív, ugyanis illóolajtartalma magasabb, mint a *Narcissus poeticus*-é (KOMENDAR et al., 1977). Fő megporzója a 3 mm-es repce fénybogár (*Meligethes aeneus* F.), ami (úgy tartják) csak másodlagos megporzó, az elsődlegesek az eredeti, földközi-tengeri származási helyén valószínűleg lepkék lehetnek (KRICHFALUSHY, 1987a; KOMENDAR et al., 1994).

Az alsóállású, szinkarpikus, három rekeszű magház hosszúkás-kerekded (14. ábra). Cönokarp, sokmagvú toktermése (0,9) 1,5-2 (2,5) cm hosszú és (0,5) 0,8-1 (1,4) cm széles (15. ábra, A) (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).



14. ábra: A *N. angustifolius* Curt. elvirágzott egyedének a magháza (JEVCSÁK, 2011)

A kemény héjú mag KRICHFALUSHY, 1987b; KRICHFALUSHY és KOMENDAR (1990) megfigyelései alapján fényes fekete, széles-tojásdad (15. ábra, B), 3-4 mm hosszú és 2-2,5 mm széles, valamint az ezermagtömeg 8,878 g, a maghozam 51,83-68,87%, és a magok csíráképesége 16,86-22,56%. A magnyugalmi állapot 27-50 nap a szeptember-októberben, és 51-93 nap a december-márciusban kihulló magoknál. KOMENDAR és KRICHFALUSHY (1986) szerint egy toktermés életképes maghozama $19,9 (\pm 1,65) - 27,52 (\pm 1,86)$ mag.



15. ábra: *N. angustifolius* Curt. felnyílt toktermése (A) és beérett magvai (B) (JEVCSÁK, 2009)

KRICSFALUSY et al. (1987) azt tapasztalták (összevetve a magashegyi populáció maghozamát a síksági populáció produktumával), hogy a klímahatások miatt a magashegyi körülmények között élő növények maghozama alacsonyabb volt, és korábbi fejlődési állapotban kezdődött a szaporodás, valamint az erdei populációk vegetatív szaporodása nagyon csekély mértékű volt a rétiekéhez képest. Tehát a generatív és vegetatív szaporodás mértéke eltért a különböző populációknál, méghozzá fordított arányban.

A hagyma hosszúkás-tojásdad (16. ábra), 4-6 cm hosszú, 1,5-3 cm széles (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990). A növény általában egy, ritkábban két sarjhagymát képes fejleszteni (KOMENDAR et al., 1977), azokat is élete 3-4. évében (SIKURA et al., 2009).

2.1.7. A nárcisz fejlődési szakaszai

***A Narcissus angustifolius* Curt. fejlődési szakaszai, a magtól kezdve**

Ez esetben a *N. angustifolius* Curt. teljes életciklusáról van szó, ami sorrendben a következő szakaszokra osztható. Mag, csíranövény, juvenilis állapot (3-4 éven át tart), a következő évi fejlett juvenilis szakasz, a kifejlett vegetatív fázis (1-2 év), a 7. évtől az akár több éven át tartó virágzó generatív szakasz, végül a virághozásra már képtelen állapot (KRICHFALUSHY, 1987; KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990; KOMENDAR et al., 1994; FELBABA-KLUSHYNA és KOMENDAR, 2001).

A kifejlett hagyma fejlődési sajátosságai

A tápanyagraktározó húsos pikkelylevelek hónaljában, a tönk oldalán gyengén fejlett oldalrügyek, a csúcson 2-3 főrügy képződhet. Utóbbiból jön létre a virág, a mellékrügyek közül a felsőkből a következő évi főrügy, az alsókból pedig sarjhagymák fejlődnek (SCHMIDT, 2002).

A főrügyben a levél-, majd a virágkezdemény már a nyár eleji behúzódás előtt megindul, és ősze a virágkezdemény stádiumáig jut el (SCHMIDT, 2007).

***A Narcissus angustifolius* Curt. éves fejlődési ciklusa**

Virágzás előtt, május elején a hagyma (16. ábra) már tartalmazza a pikkelyleveleket, leveleket és a virágot (amik az előző évben képződtek), valamint a jövő évi kihajtást biztosító rügyet a megfelelő szervkezdeményekkel. Az elvirágzást követő 8-10 nappal megkezdődik a jövő évi virág differenciálódása. Június elején-közepén már megfigyelhető a növekedési merisztéma. Június végén a virágszár tövében képződik egy nagyobb merisztéma, mely a megújulást biztosító rügykezdemény. Így két rügy lesz eltérő fejlődési stádiumban. Ezzel egyidőben az asszimiláló levelek hónaljában 1-2 vegetatív oldalsó rügy képződik. Július elején-közepén jönnek létre a portokok és a 3 „carpella” kezdeményei. A hónap végéig az új rügykezdeményben két levélkezdemény alakul ki. Július végén, augusztus elején a rügyben a

virág is már kifejlődik, eléri a 3-5 mm-t. Augusztus 3. dekádjában a három rekeszű termőben képződnek a magkezdemények, rekeszenként két sorban (17. ábra). A továbbiakban folytatódik az addig kialakult szervek fejlődése. Az embrionális folyamatok az organogenezis különböző szintjein folytatódnak. Szeptember közepén-végén, az esős időszak beköszöntével új gyökerek jönnek létre (ezek több évig élnek az alfaj esetében, és ősszel csak kis mennyiségben képződnek a tavasz végi-nyári vegetáció alatt elhaltak helyett). Ekkor a zöld levelek kinyúlnak a hagyma nyakából (hüvelyéből), és néha eléri a talaj felszínét. Október elején-közepén a fiatal virágszár meghosszabbodik 2-2,5 cm-re. A hónap végére befejeződnek az embrionális folyamatok, ebben az állapotban telelnek a hagymák (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).



16. ábra: A *N. angustifolius* Curt. hagymái (JEVCSÁK, 2009)



17. ábra: A *N. angustifolius* Curt. három rekeszű toktermésében képződött magkezdemények (JEVCSÁK, 2011)

Októbertől márciusig a növekedési folyamatok nagyon lassan zajlanak. Február végétől március elejéig a virágszár növekedésnek indul, megnyúlik. A talajfelszín fölé emelkedés március közepén, április elején kezdődik. A virág megjelenése április 3. dekádjában várható, amikor a levelek eléri a teljes hosszúságuk felét. A további fejlődés lelassultan zajlik, és a virágzás május közepétől június közepéig tart. A magok július 1. dekádjában érnek. Július második felében a vegetáció befejeződik, és a hónap végéig a növény földfeletti részei teljesen elhálnak. Az alfaj vegetációja 4 hónapon át tart, a rügyfejlődés ciklusa pedig 4 éven át zajlik. Az első évben képződnek a rügykezdeményben az asszimiláló levelek, a másodikban az akkor soros leveleken kívül virágkezdemény is kialakul, majd még két évig megőrzik életképességüket a hagymában a pikkelylevelek (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).

A vegetáció két szakaszra oszlik: az első alatt (március vége-április) lassú a fejlődés az alacsony hőmérséklet és a talajmenti fagyok miatt; a másodikban (május-június) a növény minden vegetatív és reprodukív szerve intenzíven fejlődik a kedvező időjárás révén.

Megkülönböztetünk földalatti rügyfejlődést és földfeletti növekedési periódust is a virágzással együtt (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990).

2.1.8. A *Narcissus angustifolius* Curt. ukrajnai védettségi helyzete

A Szovjet-Ukrajnai Vörös Könyv (Ukrán SzSzKSz Vörös Könyve – 1980) a keskenylevelű nárciszt még *Narcissus angustifolius* Curt néven a *Liliaceae* családba sorolta. Státusza szerint ritka, kihalófélben lévő, dekoratív faj, az egyetlen, ami az SzRSzR területén vadon nő. A Kárpátokban három helyen fordul elő: a Szvidoveci gerincen, a Máramarosi Alpokban és a Huszt városa melletti előhegyen; a magashegyi területek és a hegy lábánál elterülő nedves rétjein. Az előhegyi populációcsökkenés oka az intenzív meliorációs hatás és a tömeges gyűjtés. A Huszt melletti terület védettségét 80 hektárban állapították meg (SYTNIK, 1980; Internet: 2). A faj szerepel a Szovjetunió ritka és kihalófélben lévő növényeinek listáján is (TAKHTAJAN, 1981), valamint az SzRSzR és URSzR Vörös Könyvében (TASYENKEVYCH et al., 1982).

KOMENDAR et al. (1987) védettség alatt álló növények vöröslistáján szintén szerepel a *Narcissus angustifolius* a következő védelmi jelzések szerint kategorizálva: *** – Az URSzR és az SzRSzR Vörös Könyvében egyaránt szerepel, II és V – a hegylábi és a magashegyi övben él, 4 – előfordulási helye a réteken, végül eltűnően lévő faj. A Nárciszok völgye 1992-ben az UNESCO nemzetközi világörökség részévé vált (Internet: 3).

A rendszerváltást követően a független Ukrajna első Vörös Könyvében (Ukrajna Vörös Könyve – 1996) a keskenylevelű nárcisz már *Narcissus angustifolius* Curt. (*N. radiiflorus* Salisb.) néven az *Amaryllidaceae* családba sorolva szerepelt, családja egyedüli képviselőjeként Ukrajnában. Státusát tekintve I. kategóriába sorolták, eszerint kihalófélben lévő faj. A védettség oka, hogy Kárpátalján a 20. század második felében a 13 élőhely 3-ra csökkent (KOMENDAR, 1996; Internet: 4).

A Vörös Könyv Kárpátaljára vonatkozó kiadásában szintén I. kategóriás védettségben részesítik a keskenylevelű nárciszt (SOBKA, 2002).

Kárpátalja Vörös Listáján két nárciszfaj szerepel: a *N. poëticus* L. subsp. *angustifolius* (Curt.) Aschers. & Graebn. (*N. angustifolius* Curt., *N. radiiflorus* Salisb.) és a *N. poëticus* subsp. *stellaris* (Haw.) Aschers. & Graebn. (*N. stellaris* Haw., *N. seriorflorens* Schur) (KRICSFALUSY és BUDNIKOV, 1999). Az előbbi elterjedési területe Szvidovec és a Máramarosi Alpok, védelmi fokozata „A” (korlátozott areával rendelkező faj), védelmi kategóriája IV (ritka faj). Az utóbbi areája a Kárpátaljai hegyláb és a Kárpátaljai síkság, védelmi fokozata „R(T)” (reliktum areával rendelkező faj), védelmi kategóriája II (kihalófélben lévő faj) (KRICSFALUSY et al., 1999). KRICSFALUSY és MIHALY (1999) Vörös Listája pedig tartalmazza a nárcisz alkotta védett társulásokat is.

SOBKO (2007) arról számol be, hogy a Nárciszok völgye 1975-ben még csak botanikai rezervátum státuszú védetség alatt állt, és csak 1979-től lett a Kárpáti Bioszféra Rezervátum botanikai rezervátum minősítésű védett területe. Említést tesz arról, hogy az itt található nárciszt Ukrajna Vörös Könyvében 1-es kategóriába sorolták, ami szerint a kihalás szélén álló faj, illetve a Berni Konvenció értelmében R jelzést kapott, azaz ritka faj. A Berni Konvenció melléklete (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats) értelmében szigorú védelmet igényel, megújuló képessége jó, a védelem módja területszabályozás, melyet a Kárpáti Bioszféra Rezervátum biztosít (USTYMENKO és DUBYNA, 2009; Internet: 6).

Egy, a Kárpátalja ritka, endemikus, reliktum és korlátozott areájú fajairól szóló írásban MALYNOVSKYI et al., (2002) a keskenylevelű nárciszt az IUCN 1997-es vörös listája alapján CR (Critically Endangered), vagyis a súlyosan veszélyeztetett kategóriába sorolta. TASYENKEVYCH (2002) vörös listáján EN jelzéssel ellátott (veszélyeztetett) fajként szerepel.

Ukrajna aktuális Vörös Könyvében a „Вразливий” természetvédelmi státuszú fajok közé sorolták, ami azt jelenti, hogy aktuálisan veszélyeztetett faj, mely diszjunkt areával rendelkezik. Ez a Vörös Könyv már több szinonim néven említi: *Narcissus angustifolius* Curtis, *N. poëticus* L. subsp. *angustifolius* (Curtis) Asch. et Graebn., *N. poëticus* L. subsp. *radiiflorus* (Salisb.) Baker, *N. poëticus* L. subsp. *stellaris* Haw. Eszerint a Ny- és közép-európai taxon főleg a Kárpátokban és a Balkánon fordul elő: Albániában, Magyarországon, Romániában, valamint Kárpátalján (ahol a legnagyobb populáció a Huszt melletti Nárciszok Völgyében található 5-25 tő/m² egyedsűrűséggel). A Bioszféra Rezervátum célja a Nárciszok völgye területének és populációinak egymástól független súlyosan veszélyeztetettként történő védelme (ZYMAN és BULAH, 2009).

Az IUCN Természetvédelmi világörökség nemzetközi vöröslistáján a *Narcissus poëticus* szerepel, 2014-ben az alapfajt LC (Least Concern, azaz nem fenyegetett) jelzéssel látták el. Ugyanakkor a taxonómiai megjegyzésben említik, hogy a *N. poëticus* több alfaja is ismeretes. Az IUCN 3.1. verzió (2001) szerint a védett alfajok a *N. poëticus* subsp. *poëticus*, a *N. poëticus* subsp. *radiiflorus* (Salisb.) Baker és a *N. poëticus* subsp. *verbanensis* (Herb.) P.D.Sell. A listán kiemelik az Ukrajnában a Kárpáti Bioszféra Rezervátum védelme alá tartozó stabil populációt (Internet 7.).

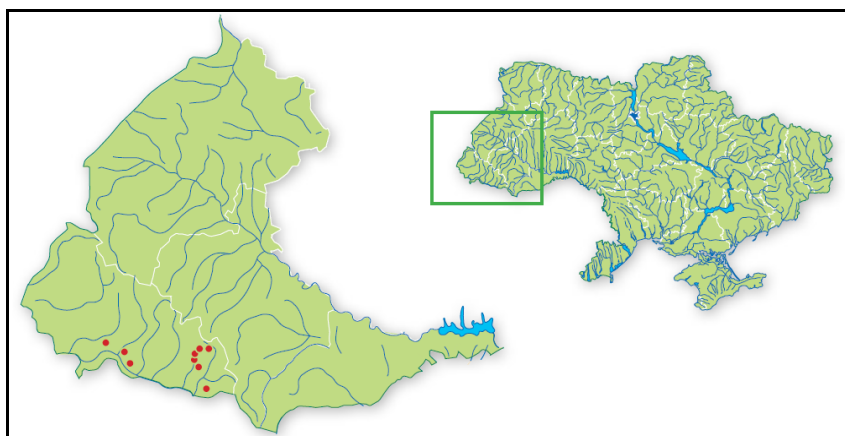
A Szovjetunió Zöld Könyvében a keskenylevelű nárcisz alkotta növénytársulás *Narcisseta angustifolii* néven szerepel. A védelem okaként a ritka előfordulását jelölték meg, lévén a Szovjetunióban unikálisan, csak az Ukrán-Kárpátokban fordult elő. A könyv szintén említést tesz az I. kategóriás védelmi besorolásról. Pontos leírás olvasható arról, hogy milyen arányú a fajok összetétele az egyes magassági zónákban. Eszerint a hegylábi előfordulási területeken a nárcisz borítottsága 70-90% (STOJKO, 1987; Internet: 5).

Ukrajna aktuális Zöld Könyve is tartalmazza a keskenylevelű nárcisz alkotta növénytársulások leírását (USTYMENKO és DUBYNA, 2009; Internet: 6).

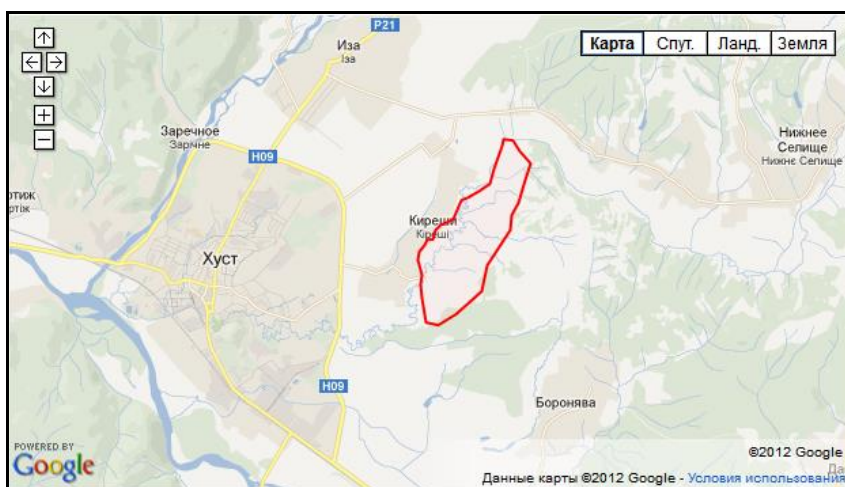
2.2. A *Narcissus angustifolius* Curt. kárpátaljai élőhelyének bemutatása

2.2.1. A Nárciszok völgye bemutatása

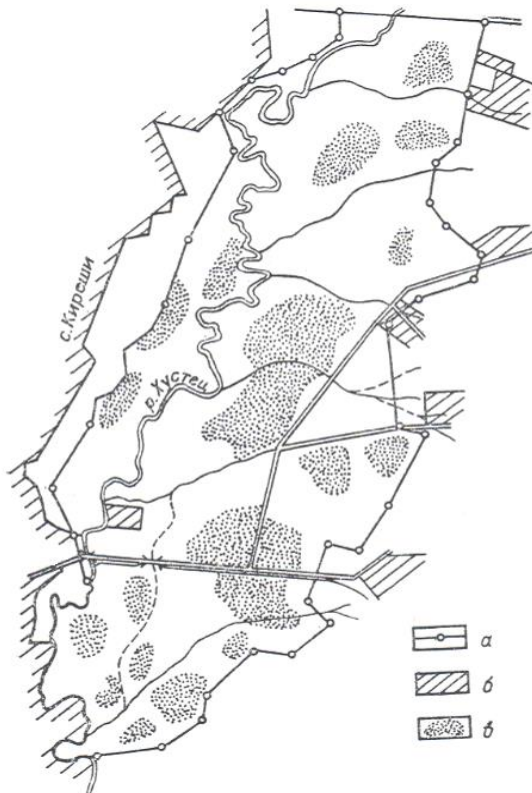
A *Narcissus angustifolius* Curt. Ukrajnában csak Kárpátalján fordul elő (18. ábra). A 256,5 hektáron elterülő Nárciszok völgye a Huszti járásban (KOMENDAR, 1966a; CHOPYK, 1976), a Huszt melletti Kires nevű kistájon (19. ábra) (STOYKO és TASYENKEVICH, 1982; STOYKO et al., 1991), a Huszt-Szlatinai vonal nyugati részén (GERENCHUK, 1981; STOYKO és TASYENKEVICH, 1982; STOYKO et al., 1991; NIKOLAICHUK, 2004) a tölgyerdők körzetében a Kárpátaljai síkságon húzódik; a Kárpátaljai Bioszféra Rezervátum (Mellékletek, 1. ábra) egyik természetvédelmi területe. A Kárpátaljai Bioszféra Rezervátum 1968-ban, a létrejötte idején még Kárpáti Állami Rezervátum néven volt ismert, csak 1992-ben kapta meg a „Bioszféra” minősítést (CHUBIRKO, 1998). A völgy területe elliptikus alakú, rajta áthalad a Husztec folyó (20-21. ábra) (STOYKO és TASYENKEVICH, 1982). Domborzata nem egyenletes, a K-, D-, Ny-i oldalról dombok szegélyezik (KOMENDAR et al., 1994).



18. ábra: A *Narcissus angustifolius* Curt. lelőhelyei Ukrajnában (ZYMAN és BULAH, 2009)



19. ábra: A kárpátaljai Nárciszok völgye Huszt városa mellett (Internet 9.)

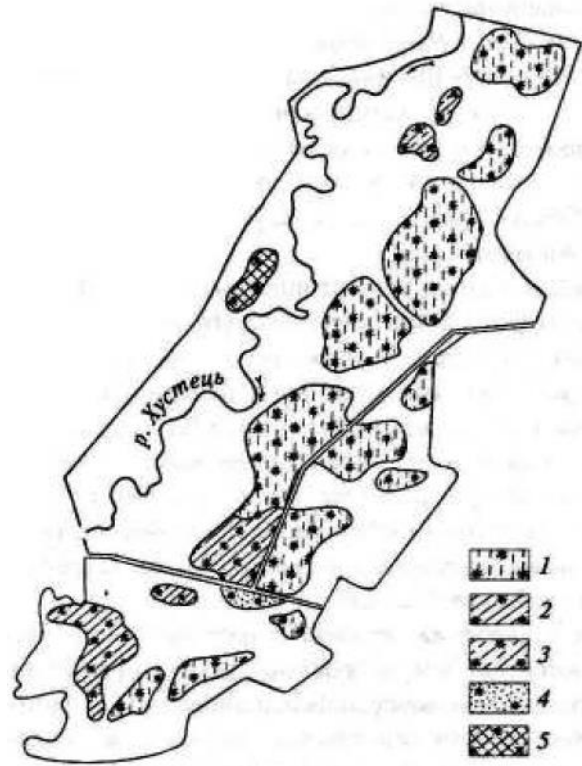


20. ábra: A *N. angustifolius* Curt. Huszttól nem messze elterülő Kiresi község melletti lelőhelyének térképe a Husztec folyó mentén (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990)

a – a Nárciszok völgye területhatárai;

б – Kiresi község mezőgazdaságilag művelt területei;

в – a keskenylevelű nárcisz tömeges, foltszerű előfordulási helyei a védett területen belül



21. ábra: A *N. angustifolius* Curt. populációinak előfordulási társulásai a Nárciszok völgyében (DUBYNA és USTYMENKO, 2007)

1 – *Narcissietum (angustifolii) molinosum (caerulea)* és *Molinietum (caerulea) narcissiosum (angustifolii)*;

2 – *Narcissietum (angustifolii) agrostidosum (tenuis)* és *Anthoxantheum (odorati) narcissiosum (angustifolii)*;

3 – *Narcissietum (angustifolii) agrostidosum (tenuis)* és *Narcissietum (angustifolii) festucosum (pratensis)*;

4 – *Narcissietum (angustifolii) anthoxanthosum (odorati)*;

5 – *Alopecuretum (pratensis) narcissiosum (angustifolii)*

A 20. és a 21. ábra közötti különbség jól mutatja, hogy a nárcisz populáció hogyan változott 1990 és 2007 között. Főleg a völgy közepén mutatkozik meg a populáció növekedése.

A Nárciszok völgyébe vezető utat az országút melletti emlékmű jelzi (22. ábra), illetve egy, a települést jelző forgalomirányító tábla (23. ábra) is segíti a turistákat. A 24. ábra a Nárciszok völgyét mutatja be a nárcisz virágzásakor (A), illetve visszahúzódásakor (B).



22. ábra: 2012 előtt (A) és helyette a 2012-ben (B) állított emlékmű (JEVCSÁK, 2009, 2012)



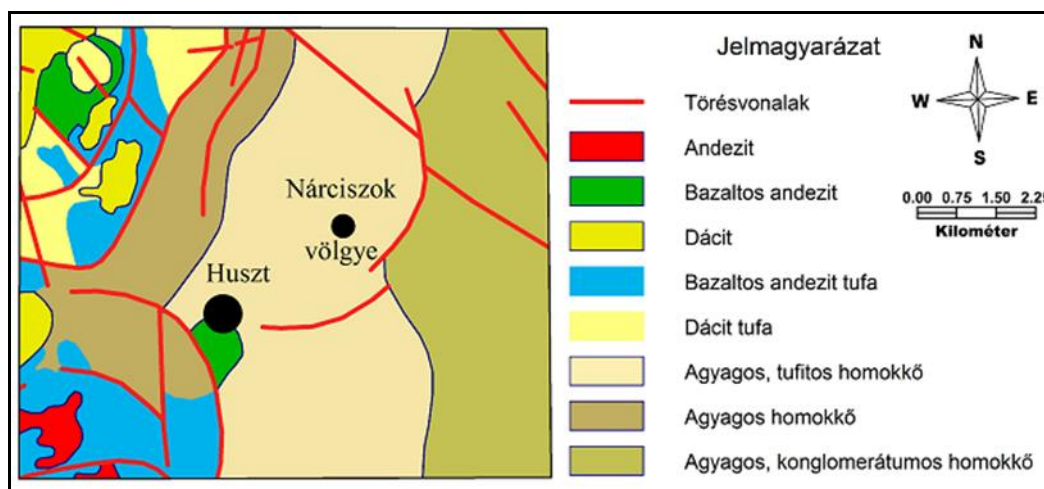
23. ábra: Települést jelző forgalmi tábla „Nárcisz mező” felirattal (JEVCSÁK, 2009)



24. ábra: A Nárciszok völgye a nárcisz tömeges virágzása idején, tavasszal (A), illetve a visszahúzódását követően, nyáron (B) (JEVCSÁK, 2011. 05., 2012. 06.)

A Vigorlat-Gutini gerinc sajátos szemihumid klímát biztosít a terület számára (STOYKO és TASYENKEVICH, 1982; DEMYDIUK, 1987; STOYKO et al., 1991). Az Aknaszlatinai Meteorológiai Állomás (272 m t.sz.f.m.-ban) adatai szerint a leghidegebb hónap (január) átlag hőmérséklete $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, a legmelegebb hónapé (július) $+19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, az évi átlaghőmérséklet $+8,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, az évi összcsapadék mennyisége 850 mm (Internet: 3), bár KOMENDAR et al. (1994) más adatokat adtak meg: $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ és 1027 mm, az évi aktív hőösszeg pedig $2400\text{--}2800\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A Nárciszok völgye alapkőzete a törésvonalak által határolt, agyagos, tufitos homokkő (25. ábra) (TITOV et al., 1979). A termőrétég 3-10 cm vastag, a talaj humusztartalma 2,4-4,7 % (KRICHFALUSHY és SVESHNIKOVA, 1985), a pH 3,7-4,5 közötti (STOYKO et al., 1991).



25. ábra. A Nárciszok völgye geológiai jellemzői (TITOV et al., 1979)

A Kires kistáji Nárciszok völgye természet-földrajzilag a Kárpátok hegyeihez tartozik (SHAPARENKO és SHAPARENKO, 2008); a keleti Kárpátalja, Huszti völgy része (ANUCHIN, 1956). Az Ukrán-Kárpátok a Vulkanikus Kárpátok vonulatának része (MARINICH, 1985a) a Kárpátok hegyi tájegységen belül (MARYNYCH és SHYSHCHENKO, 2005), mely a Vulkanikus (Ungvár-Huszti) gerincből, az Irsavai és Felső-Tisza (Szlatina-Huszti) völgyből és a Berezne-Lipsanszki katlanból áll (MARINICH, 1985b; DIDUKH és SHELJAG-SOSONKO, 2003). A völgy teraszait az Ung, Latorca, Borzsa és Tisza folyók alakították. Ennek legősibb jellegét Huszt környékén lehet megfigyelni (MARINICH, 1985b).

Az Ungvár-Munkács-Huszti vonal a tölgyerdők övében található, amelyhez hozzátartozik a hegylábi rész, a vulkanikus jellegű alacsony hegység is (átlagosan 150 m t.sz.f.m.). A tölgyesek öve további két al-övre tagolódik, a síksági és alacsonyhegyi al-övekre. Kárpátalja hegyeiben a *Quercus robur*-ral és *Q. petraea*-val találkozhatunk. A síkságon a *Q. robur* alkotta erdők húzódnak, melyek nagy részét már kiirtották, az alacsonyhegyi területeken viszont mindkét tölgyfaj előfordul (YAROSHENKO és GRABAR, 1969). Megállapítást nyert az is, hogy a Nárciszok völgyét is a Huszt-szolutvinai völgyre egykor jellemző gyertyános-tölgyes

erdők borították (KOMENDAR et al., 1994). Ennek megfelelően, a vegetációs besorolást illetően a terület a Kárpátaljai hegylábhoz tartozó hegylábi tölgyerdők övében húzódik (DIBROVA, 1957; GOLUBECZ és MILKINA, 1988).

A szakirodalmak alapján megállapítható, hogy az egykori szovjet és az azt követő ukrán florisztikai területi felosztási rendszer nem egyezik meg az európaival. Ez alapján a vizsgált terület az „Európai lomblevelű erdők megyéjébe” tartozik (OGUREYEVA, 1991; DIDUKH és SHELYAG-SOSONKO, 2003), ami a magyarországi elnevezés szerinti flóraterrületnek felel meg. Ezen belül a további florisztikai felosztás már eltérő a különböző szakirodalmakban, de a kategóriák megnevezése azonos: flóra provinciák, alprovinciák, körzetek (ez felel meg a flóraidéknek) és járások különíthetők el. A térséget a szovjet szakirodalom a Közép-európai flóraterrülethez sorolja (OGUREYEVA, 1991), ezzel szemben a későbbi ukrán szakirodalom az „erdei és magashegyi növényzet Alpi-Kárpáti hegyi provinciájába” teszi (DIDUKH és SHELYAG-SOSONKO, 2003). Ezen belül a Kelet-Kárpáti alprovinciához sorolja be a szovjet szakirodalom (OGUREYEVA, 1991), az aktuális ukrán pedig a „lomblevelű és tűlevelű erdők és magashegyi növényzet Kelet-Kárpáti alprovinciájához” (DIDUKH és SHELYAG-SOSONKO, 2003). ZAVERUHA (1985) viszont Kárpáti alprovinciáról és Kelet-Kárpáti körzetről ír. A körzetekre való felosztás elnevezései inkább vegetációs öveknek felelnek meg, ugyanis BARBARYCH (1977) Kárpátalja hegylábi növényföldrajzi körzetéről, DIBROVA (1957), valamint GOLUBECZ és MILKINA (1988) hegylábi kárpátaljai tölgyes-bükkös és tölgyerdők körzetéről, GERENCHUK (1981) tölgyerdők (*Q. robur*) körzetéről ír, az aktuális elnevezés szerint pedig a Felső-Beszék tölgyes, bükkös, vörösfenyős, lucfenyős erdők és erdőszéli rétek körzete (DIDUKH és SHELYAG-SOSONKO, 2003). Járásként a Huszt-Szlatinai völgyet tüntették fel (DIBROVA, 1957; BARBARYCH, 1977; GOLUBECZ és MILKINA, 1988), bár a kategória neve itt sem teljesen azonos.

2.2.2. A kárpátaljai keskenylevelű nárcisz lelőhelyeinek történeti áttekintése

A nárciszok géncentruma az Ibériai-félsziget, ahonnan a mediterrán, szubmediterrán és az atlantikus klíma egyes területeire terjedtek tovább (26. ábra). A jelenleg alkalmazott kerti nárciszfajták szülőfajai D-Európa hegyvidékein és az Alpokban élnek (SCHMIDT, 2007). A vad fajok nagy része a Földközi-tenger nyugati régiójában összpontosul (D-Spanyolország és Marokkó) (FERNANDES, 1951). Keleten, a Kaukázusban csak kultúrában, esetleg kivadulva találkozhatunk nárciszokkal (GROSSGEJM, 1940), míg Azerbajdzsánban kivadulva is alig (KARYAGIN, 1952).

A nárciszokat két csoportra lehet osztani: a síkvidéki és hegylábi régiókban előfordulóakra. Az előbbieket a Földközi-tengernél, illetve az utóbbiak (a fajok harmada) É- és D-Európa hegyrendszereiben élnek (KRICHFALUSHY, 1988a). TAHTADJHAN (1978) szerint a Földközi-tenger északi területe jellemzően szubmediterrán jellegű, ennek egyik leginkább jellemző képviselője a *Narcissus* nemzetség (KRICHFALUSHY, 1988a).



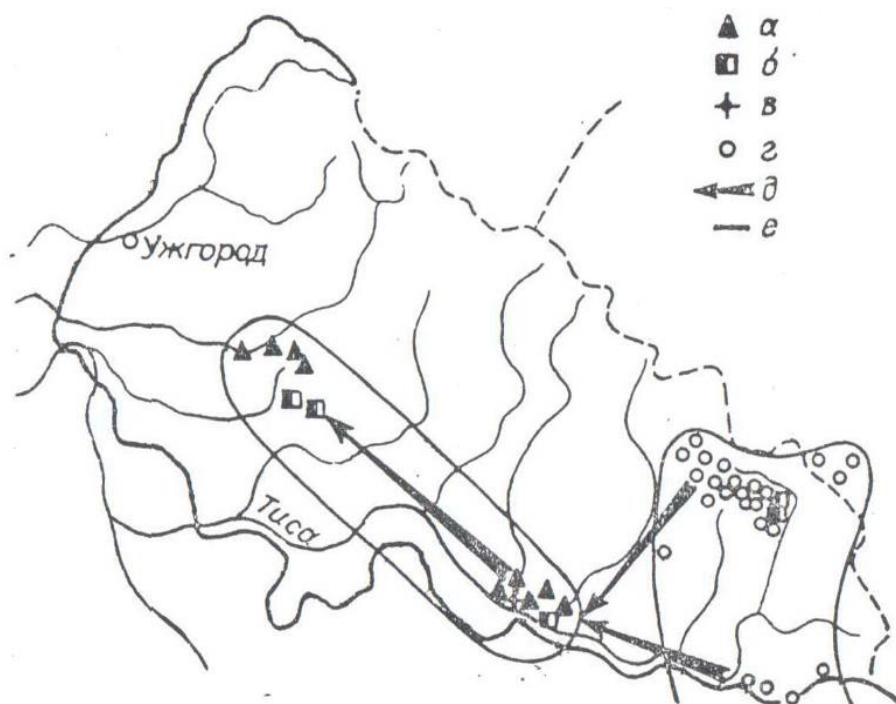
26. ábra: A *Narcissus* nemzetség Ny-európai elterjedése (BENCZÚR, 1975)

FOMIN és BORDZILOVSKYI (1950) szerint a *Narcissus angustifolius* teljes areája kiterjedt az Alpokra, Provansztól Alsó-Ausztriáig, a francia és svájci Jura hegységre, továbbá megtalálható Isztrián, az egykori Jugoszláviában és D-Görögországban, Tirolban, a Bánságban, Erdélyben, és a Kárpátokban. KRICHFALUSHY (1988a) alapján élőhelye a hegyi rendszerekhez kötött, Ny- és Közép-Európa déli részén: az Alpokra (Franciaország, Svájc, Olaszország, Ausztria), a Balkánra (az egykori Jugoszlávia, Albánia, Görögország) és a Kárpátokra (Erdély és Kárpátalja).

A keskenylevelű nárcisz Kárpátaljai előfordulásáról szóló első írásokat – az Osztrák-Magyar Monarchia idején – a lengyel FEDOROWICZ S. 1910-ben és SZAFER W. 1919-ben közölte. Később a Csehszlovákiához tartozó Kárpátaljai Rusz fennállásának idején 1923-ban MARGITTAI Antal is említést tett róla.

KOMENDAR és HRYN' (2015) által összegezve a keskenylevelű nárcisz európai és földközi-tengeri areájú, magashegyi faj, Kárpátalján megtalálható a magashegyi Rahói járás tölgyeseiben, a Huszti járás síkvidéki völgyében, illetve a Máramarosi völgyben. Az Ukrán-Kárpátokban (a Keleti Kárpátok északkeleti területén) van a vad nárcisz jellemző areája (KOMENDAR et al., 1977). KRICSFALUSIJ és KOMENDAR 1985-ben már arról számolt be, hogy a kérdéses faj 26 helyen fordul elő, amelyek nagy része a szubalpesi övben helyezkedik el, a Szvidoveci gerincen, a Máramarosi Alpokban és a Gorgánokon 1400-1600 m t.sz.f.

magasságban. Írásukból az is kiderült, hogy a síksági, hegylábi területeken (120-250 m t.sz.f.m.) a korábban ismert 13 élőhelyből csak 4 maradt fenn. KOMENDAR és KRICHFALUSHIJ (1985) alapján Kárpátalján 31 élőhely ismeretes, ezekből 2 síkvidéken, 3 hegylábon és a fent említett 26 az Ukrán-Kárpátok magashegyi területein. A melioratív agrármunkák következtében 6 populáció eltűnt, további 4 a kihalás szélén áll (27. ábra).



27. ábra: A kárpátaljai *N. angustifolius* Curt. populációk lelőhelyei Kárpátalja térképén (KRICHFALUSHY és KOMENDAR, 1990)

α – eltűnt populáció, β – az eltűnés szélén álló populáció, γ – védett populáció, δ – nem veszélyeztetett populáció (nincs az eltűnés szélén), ϵ – a migráció lehetséges útvonala a jégkorszakban, ζ – a sík- és magashegyi populáció csoportok areájának határai

(Ужгород-Ungvár, Тиса-Tisza)

KOMENDAR és KRICHFALUSHIJ (1984) a ma is elfogadott három magassági szint szerint osztotta fel a keskenylevelű nárcisz kárpátaljai előfordulási helyeit, melyeken belül felsorolta a KOMENDAR (1964a) által említett élőhelyeket is, valamint újabb területekkel bővítette. Az említett előfordulási helyekről további botanikusok is beszámoltak a Mellékletekben lévő 1-3. táblázatokban foglaltak szerint.

KOMENDAR és KRICHFALUSHIJ (1984) arról is beszámolt, hogy 1982 nyarán felszántották a Huszt melletti Pingovin található nárcisz-élőhelyet, valamint az eltűnés szélén áll a Liskove és Bustyaháza környéki populáció is, melyeket korábban szintén felszántottak, és csak tölgyesek között maradtak fenn egy kis területrészen.

KOMENDAR és GRYNJ (1998) szerint a keskenylevelű nárcisznak 14 síksági és hegylábi, valamint 26 magashegyi élőhelye volt ismeretes az Ukrán-Kárpátokban, ezekből már csak 4 maradt fenn. Bár korábban KRICHFALUSHY (1988a) összefoglalása alapján még 39 élőhelyet tartottak számon, melyből 26 volt a magashegyi övben (1400-1600 m), míg a hegylábi és síksági területeken (110-250 m) a 13 lelőhelyből már csak 4 maradt fenn. Később KOMENDAR (1988) arról számolt be, hogy a hegylábi övben a *Narcissus angustifolius* Curt. 13 élőhelyéből már csak 1 maradt fenn a Nárciszok völgyében, illetve a Busztyaháza és Zaluzsánszka melletti populáció a kihalás szélén áll, mivel már csak alig 100 egyedet találtak.

2.2.3. A kárpátaljai keskenylevelű nárcisz populációkkal kapcsolatos botanikai kutatások rövid története

Az Ukrán-Kárpátokban előforduló nárcisz populációkról számos cikk jelent meg, melyek egy része arra irányult, hogy tisztázza, vajon egyazon fajról van-e szó a különböző tengerszint feletti magasságokban. Az ukrán és orosz szakirodalmak alapján legelőször KOMENDAR V.I. vetette fel ezt a kérdést, és kezdte el az erre irányuló összehasonlító megfigyeléseit, kutatásait.

KOMENDAR (1964a) 1959-1962 között végzett részletesebb botanikai kutatásokat a Szvidoveci gerincen (Sandriaszkán és Podpulán), ahol a nárcisz társulásalkotó faj. Kimutatta, hogy a hegylábi réteken nagyon sűrű borításban jelenik meg a nárcisz, míg a magashegyi területeken jóval ritkábban növekednek. Megfigyelte, hogy több mint 10 faj előfordulásában megegyezik a társulások összetétele a síksági, hegylábi, magashegyi területeken egyaránt.

A későbbiekben KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ (1984) megfigyelték, hogy a magashegyi területeken a szarvasmarhák kitaposák a hagymákat és lelelik a nárciszokat, így a magok érlelésére is kisebb az esély. Megfigyeléseik arra is rámutattak, hogy az eltérő klímaadottságok miatt a magashegyi populációk maghozama alacsonyabb. A vegetációs idő is eltért, a magashegyi területeken 2,5-3 hónap (a vegetáció már a hó olvadása után megindul és gyors lefolyású), a magok érlelése augusztusra tehető, míg az alacsony fekvésű területeken 4 hónap, a magvak pedig júliusban érnek.

A vegetatív szaporodás tekintetében szintén eltérnek egymástól a magashegyi és síksági populációk. KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ (1984) ennek megfelelően ARTYUSHENKO és HARKEVICH (1956), valamint HARKEVICH (1960) megfigyeléseihez hasonló kutatást végeztek, és azt találták, hogy a Huszti járásban Kiresen, 1 m²-en 200 hagymából csak 3 rendelkezett a vegetatív szaporodás képességével, 22 növényegyed pedig a reprodukcióval. Itt valóságos fészkeket képeztek a hagymák (25-30 hagyma/fészek), amik egy síkon helyezkedtek el, egymást érve. Ezzel ellentétben a magashegyi területeken csak 8-10 hagymát találtak

fészkenként. A Pidpula melletti területen, 1 m²-en átlagosan mindössze 39 hagymát számoltak, melyek közül 11 mutatott vegetatív, és csak 2 reproduktív szaporodási képességet.

ARTYUSHENKO és HARKEVICH (1956), később pedig HARKEVICH (1960) arról számolt be, hogy a Kires melletti területen a *N. angustifolius* Curt. állomány tömeges virágzásának kezdetén 51 virágot, 46 bimbót, 327 hagymát számoltak össze 1 m²-en.

A Kárpátaljai nárciszok (lévén, hogy különböző magassági övben élnek) némi morfológiai eltérést mutatnak a levélszámot illetően. Eszerint két formát írt le KOMENDAR 1969-ben:

- a négylevelű formát – *N. angustifolius* f. *quadrifolia* Komendar, illetve
- a háromlevelű formát – *N. angustifolius* f. *trifolia* Komendar.

Később a tengerszint feletti magasság tükrében két ökotípust is leírtak:

- a síksági és hegylábi területeken: *N. angustifolius* oec. *praemontanus* Komendar et Kriczfalushij, illetve
- a magashegyi területeken: *N. angustifolius* oec. *altimontanus* Komendar et Kriczfalushij (KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ, 1984).

A kárpátaljai nárciszok előfordulási helyéből adódó morfológiai eltéréseket KRICHFALUSHY (1986) megfigyelései is alátámasztották. A vizsgálatait két eltérő térségből begyűjtött anyag (50-50 növényegyed) alapján végezte, melyeket 3-3 populációból, a hegylábi Dubrovi, Kiresi és Bila Mlaka kistáji területekről, illetve a magashegyi Apecka, Pidpula és Sztig területéről vett ki a virágzás idején. A vizsgálat teljes körű morfológiai megfigyelésekre alapult. Az azonos magassági öv populációi hasonló eredményeket mutattak, míg az eltérő övi populációkhoz képest távolodtak az értékek. 12 morfológiai jellemzőt (hagymahossz, -szélesség, -súly, levélszám, -hossz, -szélesség, terméshossz, -szélesség, a virágszár hossza, a virág átmérője, a bibeszál és a portok hossza) vizsgálva 9 esetén eltérés mutatkozott, amit a klímabeli különbségekkel volt magyarázható. A magassági zónákon belül is tapasztalt eltérést a populációkban a talajviszonyoktól függően. Az eredmények azt mutatták, hogy a magashegyi populációk hagymái valamivel kisebbek voltak, kevesebb, rövidebb, keskenyebb levéllel; továbbá a tőkocsányok szintén rövidebbek, a virágok paraméterei kisebbek, a termések rövidebbek, de közel azonos szélességűek voltak.

A későbbiekben KRICHFALUSHY (1988b) a populáció dinamikáját kísérte figyelemmel, és megállapította, hogy a populációk kor-struktúrája határozott indikátora a populáció aktuális állapotának. A megfigyeléseket különböző élőhelyeken, 10 fitocönózisban (2 tölgyes társulásban, 3 kaszálóréten, 4 kaszálatlan réten, 1 legelőn) végezte a Nárciszok völgyén

belül, ahol vizsgálta az eltérő természeti viszonyok hatását és az antropogén hatást egyaránt. A vizsgálat segítette meghatározni a taxonok fitocönológiai optimumait.

Ott, ahol évente háromszor kaszáltak, az állomány teljesen jól fejlődött, magról kiválóan szaporodott. A legelőként használt területen a juvenilis növényfejlődési stádiumok hiányoztak. Itt teljes mértékben vegetatív módon történt a szaporodás, ez a populáció regresszív típusú volt, az összes többivel ellentétben. A gyékényes és magasfüvű területeken szintén elsősorban vegetatív szaporodásra utaló jeleket figyelt meg. A tölgyes területen túlnyomó részt juvenilis egyedeket talált, ami arra utalt, hogy a ritkább növényborítottság lehetővé tette a magról történő szaporodást. A magashegyi területeken 5 populációt tanulmányozott (lomblevelű erdőben kettőt, cserjés réten hármat). Mindegyikben jól fejlődtek az egyedek, és vegetatív szaporodásra is kiválóan képesek voltak. A tűlevelű és lomblevelű cserjésekben magas arányban voltak jelen a virginális stádiumú, elsősorban vegetatívan szaporodó egyedek. Ott, ahol túlsúlyban fűfélékkel élt együtt a nárcisz, elsősorban magról szaporodott (KRICHFALUSHY, 1988b).

1983-1987 között KRICHFALUSHY (1989) a hegylábi övben június második felében, a magashegyi övben pedig augusztus első dekádjában végezte a maghozamra irányuló vizsgálatát 6 területen, különböző t.sz.f.m.-okban. Azt tapasztalta, hogy a magashegyi övben a potenciális maghozam 20,02 %-kal alacsonyabb volt, mint a hegylábi övben, a valós maghozam pedig 67,15 %-kal kevesebb, a terméskötődés 59,68 %-kal alacsonyabb.

A maghozamra irányuló vizsgálataival mellett KRICHFALUSHY (1987b) a *N. angustifolius* Curt. csírázóképeségét is vizsgálta. A magokat 1982-ben gyűjtötte be a hegylábi övben elhelyezkedő Nárciszok völgyében (200 m t.sz.f.m.) és a magashegyi övben a Szvidoveci gerinc Sztig hegyén (1500 m t.sz.f.m.). A csírázóképeséget laboratóriumi körülmények között petricsészében, és talajba vetve is nyomon követte. Vizsgálta a fény hatását a csírázásra (a talajfelszínre, illetve a talaj különböző mélységeibe vetett magoknál), valamint az eltérő magvetési időpontok hatását is figyelemmel kísérte. Kiderítette, hogy a laboratóriumi körülmények között csíráztatott magvak csírázóképesége a hegylábi övben élő populáció esetén átlag 84,8%, a magashegyi populációnál pedig 57,4% volt. A sötétben csíráztatott magvak 8%-kal jobb eredményt hoztak, és a csírázás időtartama is lerövidült 30 napra. A talaj felszínére vetett magok esetén a csírázóképeség 96%, a csírázási idő 46 nap, 3 cm mélyre vetve 84% és 72 nap, 5 cm-es vetési mélység esetén a magok 15-0%-ka csírázott (KRICHFALUSHY, 1987b).

A kárpátaljai nárciszpopulációkat a morfológiai megfigyeléseken és a szaporodásukra irányuló vizsgálatokon túl citológiai szempontból is kutatták. A *Narcissus* nemzetség kromoszómaszámát elsőként STOMPS (1919) számolta meg, a *N. angustifolius*-ét pedig

GEITLER (1935). A kárpátaljai kiresi populációnál VAKHTINA (1973) is említést tett 1-2 B-kromoszóma jelenlétéről, amit KRICHFALUSHY és SVESHNIKOVA (1985) megerősített.

KRICHFALUSHY és SVESHNIKOVA (1985) megfigyelései és genetikai kísérletei alátámasztották KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ (1984) megállapítását, miszerint az Ukrán-Kárpátokban a *N. angustifolius*-nak két, egymástól eltérő ökotípusa van (*N. angustifolius* oec. *praemontanus* Komendar et Kricsfalushij a hegylábi és síksági területeken, illetve *N. angustifolius* oec. *altimontanus* Komendar et Kricsfalushij a magashegyi övben).

KRICSFALUSHY (1988a) a fenti vizsgálatok tükrében úgy vélte, hogy a tudomány számára új taxont talált a Nárciszok völgyében. Elmélete alapján a keskenylevelű nárcisz az alpesi hegyekbe (köztük a Kárpátokba is) a pleisztocén időben kerülhetett, és valószínűleg hatalmas szerepet játszott az area-struktúrájának alakításában a jégkorszak beköszönte (legalább 4 alkalommal) és visszahúzódása (3 alkalommal) (VALTER, 1982).

KOMENDAR (1964a) szerint a Kárpátaljai hegylábi, síksági nárciszállományok megjelenése a magashegyi populációk jégkorszaki lehúzóadásának köszönhető, amit alátámasztanak azok a kutatási tények is, miszerint a keskenylevelű nárcisz alkotta növénytársulások további 8 faja megegyezik a magashegyi és az alacsony fekvésű területeken egyaránt (KOMENDAR és KRICHFALUSHIJ, 1985).

KRICHFALUSHY (1988a) úgy vélte, hogy egy mikroevolúció következtében (mely során a magashegyi keskenylevelű nárcisz faj alkalmazkodott a hegylábi-síksági körülményekhez, ami a 1000 m függőleges és mintegy 100 km vízszintes távolságból adódott), genetikai, fenológiai és morfolófiái eltérések jöttek létre a lekényszerült populációkban. Ennek megfelelően új taxont írt le: *Narcissus angustifolius* subsp. *transcarpathicus* Kriczfalushij, subsp. *nov.*, mely élőhelyeként a Nárciszok Völgyét jelölték meg (28. ábra).

***N. angustifolius* subsp. *transcarpathicus* Kriczfalushij, subsp. nov.**
Planta florifera 46—54 cm alt.; folia multitudine 4 (3—5), 24—41 cm lg. et 0,6—0,8 cm lat. Flores 6,1—7,4 cm in diam, tubus corollae 2,5—2,9 cm lg. Bulbus 33,5—4,2 cm lg. et 1,7—2,5 cm at. Capsula 1,4—2,7 cm lg. et 0,9—2,3 cm lat.
Typus: USSR, regie Transcarpathica, in adjacentibus oppidium Chust (reservatum «Dolyna narcissov»), alt. 200 m supra mare, 26. 05. 1982, n° 876, V. V. Kriczfalushij. Typus in Herbario Universitatis Uzhorodiensis conservatur.
Affinitas: A subspecies proxima (*N. angustifolius* Curt. subsp. *typicum*) subspecies descripta bene different altiore florifera, multitudine longiorum tubus corollae et majoribus fructibus.
Habitat in planitiae demissa Transcarpathiae et in praemontana Ukrainiensium Carpathorum in pratis et quersetis collucatis.

28. ábra: A *Narcissus angustifolius* subsp. *transcarpathicus* Kriczfalushij, subsp. *nov.* paraméterei (KRICHFALUSHY, 1988a)

KRICHFALUSHY (1988a) feltételezte, hogy Kárpátalja neoendemikus flórájához kell sorolni a viszonylag nemrég létrejött kárpátaljai nárciszt, ami az evolúciós fejlődés progresszív stádiumában van, lévén az evolúciója további két síkon halad attól függően, hogy réti vagy erdei populációról van szó. Továbbá 0,01%-os pontossággal kimutatta, hogy a magashegyi keskenylevelű nárcisztól származik a völgyi populáció, mivel a magashegyi klíma-ökotípus esetében 72-84 %-os, a síksági-hegylábi esetében pedig 52-74 %-os egyezést mutattak a vizsgálatok az ősi ökotípussal, ami a magashegyi fajtól való származtatást támasztja alá. Így bebizonyosodott, hogy az orogenezis, eljegesedés, globális klímaváltozások döntően hatottak a faj fejlődésére, annak összetett politípikus struktúrájára és jelenkori diszjunkt areájára.

A helyi botanikusokat az is foglalkoztatta, hogy a nárcisz a különböző élőhelyeken (főleg a Nárciszok völgyében) milyen növényfajokkal alkot társulást. Bár STOYKO et al. (1991) szerint már a 30-as évektől megkezdődött a Nárciszok völgyének növényföldrajzi kutatása, a nárcisz-központú cönológiai vizsgálatokat elsőként KOMENDAR (1964a) kezdte meg.

A területen a későbbiekben már sokkal mélyebbre ható vizsgálatokat is végeztek attól függően, hogy milyen típusú (szárazabb, vagy a Husztec folyó mentén nedvesebb) területen található. Ezt figyelembe véve megállapítást nyert, hogy a terület valós nárcisz-borítottsága 80 ha-t tesz ki. A STOYKO és TASJENKEVYCH (1982) által leírt megállapításokat KOMENDAR és KRICHFALUSHIJ (1985) megerősítette.

KOMENDAR és KRICHFALUSHIJ (1985) tanulmánya a Huszt-Szolotvinai síkságon a Máramarosi völgyben 120 – 200-250 m magasságon előforduló nárciszok két, az erdei és réti körülmények között előforduló növénytársulását ismertette.

STOYKO et al. (1991) összefoglalta, hogy a Nárciszok völgye területén 52 családba tartozó 400 magasabb rendű növényfaj el, melyek többsége eurázsiai és európai elem; valamint a keskenylevelű nárciszon kívül további 6 védett faj (*Astrantia major*, *Colchicum autumnale*, *Leucojum vernalis*, *Erythronium dens-canis*, *Galanthus nivalis*, *Crocus heuffelianus*) és 7 ritka orchideafaj (*Dactylorhiza majalis*, *D. fuchsii*, *D. maculata*, *Orchis morio*, *O. coriophora*, *O. laxiflora*, *Gymnadenia conopsea*) számára is otthont biztosít. A tanulmány ritka fajként tartja számon a területen szintén előforduló *Iris sibirica*-t, *Helleborus purpurascens*-t, *Hottonia palustris*-t és *Gladiolus imbricatus*-t.

Az utóbbi idők legjelentősebb botanikai vizsgálatairól DUBYNA és USTYMENKO (2007), valamint USTYMENKO et al., (2007) tudósít. A Nárciszok völgyében 2005-2006-ban végzett fitocönológiai kutatásaik alapján élőhely-típusokra bontva tárgyalták a növényfajok összetételét százalékos arányban (a gyepszintet 3, olykor 4 alszintre tagolva).

STOYKO és TASYENKEVYCH (1982) eredményeivel összevetve lehetőség volt kideríteni a növénytakaróban bekövetkező változásokat az elmúlt 25 évben. USTYMENKO et al. (2007) megállapítása szerint lényegesen csökkent a magas cönológiai diverzitású üde rétek területe. A STOYKO és TASYENKEVYCH (1982) által közölt *Nardeta strictae* társulás jelentős szerepű volt, de USTYMENKO et al. (2007) idején már nem volt kimutatható.

USTYMENKO et al. (2007) szerint lényegesen kiszélesedett a tőzeges láprétek területe. Ezek struktúrájukban változtak: a *Deschampsia caespitosa*, *Junceta conglomerati* helyét a *Molinieta caeruleae* váltotta fel. Az is tény, hogy az 1982-es tanulmányokban nem esett szó a *Molinia caerulea* társulásról, ami feltehetően a melioratív hatások következtében nyert teret. A felszíni vízfolyást akkoriban szabályozó csatornák most feltöltődtek, benőtték a cserjés társulások, így gyengült a vízlevezető funkciójuk. Ennek következtében a völgy évente 3-5-ször elárasztásra került, ugyanakkor a gyors vízlevezetés hiánya eliszaposodáshoz vezetett, ami kedvezett a *Molinia caerulea* társulás kialakulására. E változások nem gyakoroltak észlelhető hatást azokon a területeken, társulásokban, ahol a *Narcissus angustifolius* előfordult, a természetvédelmi intézkedésként itt végzett irányított florisztikai fenntartásnak köszönhetően, azaz miután a nárcisz elszórta magvait, a réten rendszeresen kaszáltak, megtisztították a cserjéktől, stb. (USTYMENKO et al., 2007).

A völgy egyes részein a rendszeres kaszálás felhagyásával, főleg a déli területeken a különböző lágyszárú fajok (elsősorban a *Filipendula denudata*, *Sanguisorba officinalis*, *Betonica officinalis*) gyarapodásnak indultak. A cserjések elősávjában megszüntetett kaszálás következtében a cserjék (leginkább a *Prunus spinosa*, *Salix cinerea*) terjedni kezdtek, és a mocsaras területek (főleg a déli részeken) teljesen elcserjésedtek (USTYMENKO et al., 2007).

Nem sokkal később USTYMENKO és DUBYNA (2009) a sikvidéki nárcisz élőhelyeket már összegezve jellemezte, miszerint a 45-50 faj alkotta növényzet borítottsága sűrű (90-100%); a gyepszint élesen elkülönülő három alszintre oszlik.

GAMOR et al. (2012) már csak felsorolásszerűen említette azokat a fajokat, melyekkel a nárcisz társulást alkot. Kiemelte, hogy a Nárciszok völgyében előforduló 500 magasabb rendű növényfaj közül 23 Ukrajna Vörös Könyvében szerepel.

A *Narcissus angustifolius* társulásalkotó szerepéről szintén említést tesznek egyes források. KOMENDAR és KRICHFALUSHY (1990) a técsői járási Bustyaháza melletti Dubrovinban található nárcisz előfordulásáról írtak (ahol a nárcisz növényborítottsága 8-10 %). MALYNOVSKYI és KRICHFALUSHII (2002) a Szvidoveci hegyen előforduló növénytársulásokat említették, amelyekben a nárcisz mozaikos foltokban jelent meg;

KRICHFALUSHY és MIHALY (1993) pedig összefoglalta azokat a kárpátaljai növénytársulásokat, ahol előfordult a keskenylevelű nárcisz.

Végezetül ZYMAN et al. 2014-ben összegezte a keskenylevelű nárcisz előfordulásának növénytársulásait a Nárciszok völgyében a korábban megjelent publikációk alapján. Eszerint a Nárciszok völgyében 27, a magashegyi területeken pedig 12 növénytársulást írtak le a keskenylevelű nárcisz részvételével.

2.3. A kísérletek során a táptalajban alkalmazott növekedésszabályozó anyagok rövid ismertetése

A citokininek fontos szerepet játszanak a sejtosztódásban és -differenciálódásban, az öregedés visszafordításában, a csúcsdominancia kialakulásában. A mikroszaporítás (aminek célja patogénmentes egyedek előállítására a hagyományos vegetatív szaporításnál rövidebb idő alatt, évszaktól függetlenül) során általában a sejtek megnyúlásos növekedésében és a gyökérbélképződésben szerepet kapó auxinokkal kombinálva használják őket. Az *in vitro* szaporítás sokszorozási szakaszában többnyire magas citokinin mennyiséget kombinálnak alacsony auxin szinttel a járulékos hajtásképződés elősegítéséhez (JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005g,b). A kalluszképződés elindításához közel azonos koncentrációban alkalmazzák a citokinineket és az auxinokat. Az embriogenezis kiváltásához magas auxin és alacsony citokinin, az *in vitro* gyökereztetéshez pedig magas auxin és minimális citokinin koncentráció szükséges, de az utóbbi növekedésszabályozó el is hagyható (GEORGE és DEBERGH, 2008).

A citokininek adenin származékok, amelyek különböző oldalláncokat viselnek az N⁶-os pozícióban. Két nagy csoport ismeretes. Az egyik az izoprenoid típusoké, ahová a 2iP és a zeatin is tartozik. A másik csoport az aromatikusan citokinineké, ahová a BA, BAR, kinetin, MT és származékaik tartoznak (DOBRÁNSZKI, 2014).

Az *in vitro* szaporítás során a citokinineket exogén módon alkalmazzuk a táptalajban, bár az explantumoknak/tenyészeteknek van endogén citokinin-szintjük is. A hajtássokszorozás kiindulhat már meglévő merisztémacsúcsból vagy hajtáscsúcsból, illetve a mikroszaporítás során járulékos, azaz adventív hajtásokat képeznek különböző, kimetszett növényi részekből. Két különböző útja van a járulékos hajtásregenerációnak: a direkt (amikor a hajtás kifejlődése kalluszfázis nélkül történik) és az indirekt forma, utóbbi esetben kalluszt differenciálnak, és utána ebből hajtásokat. A hajtástenyésztés célja az *in vitro* hajtások képzése és szaporítása, majd *in vitro* gyökereztetésük, mielőtt a hajtásokat akklimatizálnánk (GEORGE és DEBERGH, 2008).

Citokininforrásként általánosságban a BA-t és kinetint (KIN) használják, mivel stabilak és nagyon hatékonyak. Ugyanakkor káros mellék- vagy utóhatásaik is lehetnek a következő

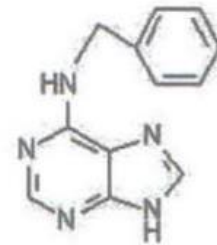
szaporítási ciklusban vagy a gyökereztetés és akklimatizálás során. A mellékhatások függnek a citokinin típusától és koncentrációjától, valamint a növény genotípusától és az explantum típusától is (DOBRÁNSZKI és TEIXERIA, 2010).

A leggyakoribb (abnormális hajtásfejlődést eredményező) mellékhatás a hiperhidratáció vagy vitrifikáció. A káros utóhatások megnehezítik a gyökereztetést és az akklimatizációt. Sok esetben jobb hatásúak a természetes citokininnek, mint a szintetikusak (DOBRÁNSZKI, 2014).

A természetes citokininek gyártása azonban nagyon drága, ezért ezek molekulaszervezetét utánozva fejlesztették ki a könnyebben gyártható mesterséges típusokat. Ezek hatása eltér a természetesekétől, de tömegszaporításra általában (a megfelelő technológia kidolgozása után) alkalmasak (Van STADEN et al., 2008).

2.3.1. A 6-benzil-amino-purin és *in vitro* alkalmazásakor kapott eredmények

Az *in vitro* kultúrákban használt egyik legfontosabb, szintetikus úton előállított citokinin a 6-benzil-amino-purin, más néven N⁶-benzil-adenin (BA) (JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005b) (29. ábra).



29. ábra: Az N⁶-benzil-adenin

(BA) szerkezeti képlete

(DOBRÁNSZKI, 2014)

A BA általánosan alkalmazott koncentrációtartománya 0,5-10 mg/l, az adott

növénytaxontól, illetve attól függően, hogy a tenyészetet indítjuk vagy folyamatosan szaporítjuk (MAGYAR-TÁBORI et al., 2014). Előfordul, hogy az indító szakaszban magasabb BA koncentráció kell, mint a későbbi szaporítás során, mivel a tenyészet rejuvenilizálódhat (JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005g)

Fásszárú növények esetén a BA kifejezetten pozitív hatást fejthet ki. Az alma szövetkultúrákban az egyik leghatékonyabb citokinin (MAGYAR-TÁBORI et al., 2001). DOBRÁNSZKI et al. (2000b) a 'Húsvéti Rozmaring' régi magyar almafajta mikroszaporításánál számolt be 1 mg/l BA pozitív hatásáról, 1,5 mg/l kinetinnel együtt alkalmazva. BUTIUC-KEUL et al. (2010) szintén almafajtáknál vizsgálták a BA hatását 0,5, 1 és 1,5 mg/l koncentrációban, az 1 mg/l-es szint bizonyult optimálisnak. BOBROWSKI et al. (1996) valamint RUŽIĆ és LAZIĆ (2006) szintén 1 mg/l BA-t talált kedvezőnek szederfajták *in vitro* szaporításakor. A *Robinia pseudoacasia* esetén BALLA (2005) 0,01 mg/l IVS mellett 0,5 mg/l BA-t; a japán díszcseresznyék és a vérszilva-fajták mikroszaporítására SINKÓ (2005) IVS és GA₃ mellett 0,5 mg/l BA-t javasolt. Berkenyék (*Sorbus redliana* 'Burokvölgy', *S. borbasii* 'Herkulesfürdő') ½ MS táptalajokon végzett *in vitro* szaporításakor a 0,05 mg/l IVS auxin mellett több típusú és

koncentrációjú citokinin (0,25-1 mg/l BAR, BA, 0,5-2 mg/l KIN, 0,5-1 mg/l MT) hatását vizsgálták ÖRDÖGH et al. (2006a,b,c,d,e), ÖRDÖGH et al. (2007a,b,c, 2009). Kiderítették, hogy mindkét berkenyénél a BA vezetett a legtöbb sarjhoz, bár eltérő koncentrációban (*S. redliana* 'Burokvölgy': 0,75 mg/l – 8,93 db; *S. borbasii* 'Herkulesfürdő': 0,5 mg/l – 5,74 db).

Ami a hagymás dísznövényeket illeti, a nyári tözike mikroszaporításakor használt BA kedvező hatásáról többen is írtak. KARAOĞLU (2004) 1 mg/l BA-t és 1 mg/l NES-t állapított meg optimálisnak, míg TILLY-MÁNDY et al. (2006) és DIOP et al. (2007) pedig a hóvirág *in vitro* szaporításánál NES helyett IVS-t alkalmazott a BA mellett 2-2 mg/l mennyiségben. A *Galanthus elwesii* hóvirágnál TILLY-MÁNDY et al. (2006) többek közt citokininek, auxinok különböző koncentrációinak hatását vizsgálták a hagymapikkelyekből indított mikroszaporítás során. Az explantumok az indító táptalajról BA, KIN, 2iP, NES, IVS és 2,4-D tartalmú táptalajokra kerültek. A legjobb minőségű sarjhagymákat a 2 mg/l BA + 2 mg/l IVS tartalmú táptalajon nyerték, a hagymácskák mérete több mint 5 mm átmérőjű volt ebben az esetben, ezeket problémamentesen lehetett akklimatizálni. A nárcisz mikroszaporítására JÁMBORNÉ BENCZÚR (2005c) 0,1 mg/l NES-t kombinálva 1-2 mg/l BA-t javasolt. A levéldísznövényeket illetően, ennél lényegesen nagyobb koncentráció (5 mg/l) volt szükséges a nyíllevél esetében, filodendronoknál pedig 8 mg/l-ről indulva fokozatosan 5 mg/l-re kellett csökkenteni a BA-t (JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005e).

SZARVAS et al. (2006b) az egyényári *Rudbeckia hirta* embriógenézisével próbálkoztak *in vitro*. A kalluszosításhoz ½ MS táptalajt alkalmaztak, melyhez különböző növekedésszabályozókat adtak. Ezek között szerepelt: 2 mg/l 2,4-D vagy 0,1 mg/l 2,4-D + 0,5 mg/l BA + 0,5 KIN, 1 mg/l 2,4-D + 1 mg/l KIN és 10 mg/l 2,4,5-triklór-fenoxi ecetsav. Kalluszképződés több táptalajon is tapasztaltak, de 3 hét elteltével embrió-szerű képződményeket csak a 2 mg/l 2,4-D-t és 0,1 mg/l BA-t tartalmazó táptalajon figyeltek meg.

MONTRI et al. (2006) egy gyógynövény, a *Stemona curtisii* *in vitro* szaporításával foglalkoztak. Az indításhoz MS alaptáptalajt használtak 4,5 mg/l BA-nel kiegészítve, a felszaporításhoz pedig 2iP-t, BA-t, KIN-t, thidiazuront (TDZ), valamint zeatint használtak különböző koncentrációkban. A felszaporítás során BA alkalmazásakor kapták a legtöbb sarjat, konkrétan 2,25 mg/l BA esetén 4,2 volt az átlagos sarjszám, míg közel hasonló mennyiségű (2 mg/l) 2iP esetén 2,2 db, 2,14 mg/l KIN hatására 2 db, 2,2 mg/l TDZ esetén 3,5db, ugyanennyi zeatinnál pedig 4 sarj fejlődött. A gyökereztetés előtt 1 hónapig hormonmentes táptalajon tartották a tenyészetet, majd IVS, NES, IES auxinokat egyaránt használtak, és 0,8 mg/l IES eredményezte a legtöbb (13 db) gyökeret.

Évelő dísznövényeket több *in vitro* kísérletbe vontak be, ahol citokininek (köztük a BA) hatását vizsgálták. A *Hemerocallis* 'Carey Quinn' *in vitro* szaporításával foglalkoztak MOSONYI et al. (2007) BAR és BA (0,25; 0,5; 0,75 mg/l), valamint MT és kinetin (0,5; 0,75; 1; 2 mg/l) tartalmú ½ MS táptalajok felhasználásával. A legjobb eredményt a 0,25 mg/l BA-t tartalmazó táptalajon kapták 1,6 db sarjjal. ÖRDÖGH et al. (2007d,e) 0,1 mg/l NES mellett különféle koncentrációjú és típusú (0,25-1 mg/l BAR, BA, 0,5-1 mg/l MT, 0,5-2 mg/l KIN) citokinineket tartalmazó ½ MS táptalajokon végeztek kísérleteket a *Hosta* 'Gold Drop' *in vitro* szaporításánál. A legjobb eredményt (3 db sarjat) 0,75 mg/l BA esetén érték el, ugyanakkor kimutatták, hogy a citokinin-koncentráció emelésével a sarjak, levelek rövidebbé váltak. JÁMBORNÉ BENCZÚR et al. (2009) az *Iris pseudacorus* *in vitro* szaporítását magoncok csíráztatásával kezdték el, a későbbiekben a BA és KIN hatását vizsgálták. Az indító S táptalajhoz 5, 10, 20 és 50 mg/l GA₃-at vagy 2 mg/l KIN-t adtak a csíráztatás elősegítéséhez. A kicsírázott növényeket felszaporító S táptalajra helyezték, amely 0,25, 0,5 mg/l BA-t, 2 és 4 mg/l KIN-t és 20 g/l szacharózt tartalmazott. A felszaporítás során azt tapasztalták, hogy a KIN alkalmazásakor tovább fejlődtek a csíranövények, leveleik zöldek voltak, míg a BA negatív hatást fejtett ki a fejlődésre, mert már alacsonyabb koncentráción elkezdtek sárgulni a növények, a dózist fokozva pedig már erőteljesen besárgultak. Egyik citokininnel sem sikerült szaporodást elérni, de a KIN tartalmú táptalajon fejlődött növények később akklimatizálhatók voltak.

Más kísérletekben sem fejtett ki a BA kedvező hatást. WOJTANIA (2010) 7 muskátli fajtával folytatott kísérleteiben tapasztalt gyengébb szaporodási rátát más citokininekkel összehasonlítva, VASUDEVAN és Van STADEN (2011) az *Ansellia africana* orchidea esetén ugyan nagyobb rátát értek el, de vitrifikációt tapasztaltak. BAIRU et al. (2007) a védett *Aloe polyphylla*-nál szintén abnormális fejlődést figyelt meg. KŐSZEGHI et al. (2014) a bazsalikom (*Ocimum basilicum* L.) szaporításánál ½ MS táptalajon különböző citokinineket alkalmaztak. 1 mg/l BA esetén csak 3 db, 0,5 mg/l MT hatására már 6,2 hajtást kaptak, ráadásul az utóbbi citokinin jobb minőségű növényeket eredményezett, mint a BA. GARCÍA-RUBIO és MALDA-BARRERA (2010) egy védett kaktusz (*Mammillaria mathildae*) mikroszaporításával foglalkoztak, *in vitro* csíráztatott magokból indultak ki. A kicsíráztatott növényekből inokulumokként a magoncok csúcsi, oldali és alapi részei szolgáltak. A tenyésztést MS táptalajon végezték BA és IES kombinációival (a BA 0; 5; 10, az IES 0; 0,25; 0,5; 1 mg/l koncentrációban szerepelt), illetve hormonmentesen (kontroll). Az utóbbi esetben képződött új hajtás, a BA + IES csak kalluszosodást eredményezett.

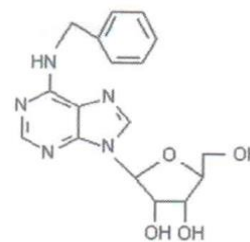
DREWES és Van STADEN (1989) feltevése szerint a nem kívánt mellékhatásokat részben az okozta, hogy a BA-t a szabad és kötött citokinin-szint szabályozása során a növényi

enzimek biológiailag inaktívvá alakítják alanin-konjugáció vagy N⁹-glükolizáció által. A mellékhatások egyik oka feltehetően az lehet, hogy az egyébként stabil kémiai vegyületből a BA felszabadulása elhúzódik.

2.3.2. A 6-benzil-amino-purin-ribozid és *in vitro* alkalmazásakor kapott eredmények

A cianobaktériumok (JÄGER, 2005) és a magasabb rendű növények által szintetizált (MOK és MOK, 2001) BA-ribozid (BAR) használata a benziladenin (BA) helyett akkor javasolt, ha a BA vitrifikációt vagy más rendellenességet okoz a tenyészetben (JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005b).

A ribóz jelenléte az N⁹-pozícióban (30. ábra) ugyanis védelmet biztosíthat az N⁹-glükolizáció, és ezáltal a nemkívánatos mellékhatások egy része ellen is (WERBROUCK et al., 1996).



30. ábra: A BA-ribozid szerkezeti képlete (DOBRÁNSZKI, 2014)

A BA számos növény mikroszaporításánál hatásos, de e mesterséges citokinin vitrifikációt okozhat. Annak a ribóz molekulával bővített változata, a BAR kedvezőbb hatást gyakorol a tenyészetekre (DOBRÁNSZKI et al., 2005; JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005d; MAGYARNÉ TÁBORI, 2011).

Főleg almafajták mikroszaporításánál tesztelték a BAR hatását. DOBRÁNSZKI et al. (2000b) 1 mg/l BAR-t használtak az MM 106 és a JTE-H alanyok esetében. DOBRÁNSZKI et al. 2004-ben egy másik almaalany, az M 26-os esetén azt találták, hogy a járulékos hajtásregenerációhoz 5 mg/l BAR alkalmazása bizonyult hatásosnak. MAGYAR-TÁBORI et al. (2001) a 'Red Fuji' almafajtaival végzett kísérletei során azt tapasztalta, hogy a szaporodási rátát a magasabb citokinin koncentráció növelte abban az esetben, ha a táptalajban citokininként BA volt, függetlenül a hozzáadott auxinmennyiségtől. BAR esetén csak a hozzáadott IVS mennyiségének függvényében tapasztaltak hasonlót. MAGYAR-TÁBORI et al. (2014) a 'Royal Gala' fajtánál a legjobb szaporodási rátát 1 mg/l BA adásával érték el, legkevesebb hajtást 2 mg/l BAR eredményezte, valamint a MT koncentrációjának emelésével egyre több hajtást kaptak. A hajtások hossza fordított arányban állt a sarjszámmal.

A gyümölcsstermő 'Loch Ness' szeder és a 'Rainbow Pillar' kanadai fanyarka fajták esetén hasonlították össze MAGYAR-TÁBORI et al. (2014) a BA, BAR és a MT hatását különböző koncentrációban. A szederrel végzett kísérletek eredményeként azt kapták, hogy a legjobb eredményt (27,4 db sarjat) a BAR adta a legmagasabb koncentráción (1,59 mg/l). A fanyarkafajtánál mind a BA, mind a BAR optimálisnak bizonyult. Mérték a klorofill-a és -b

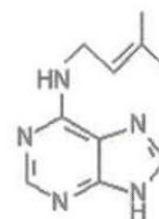
mennyiségét is, és kiderült, hogy a klorofilltartalom sokkal inkább függött az adott növénytől, mint az alkalmazott citokinin típusától és mennyiségétől.

Egyes berkenyék *in vitro* szaporításánál is használtak (más citokinineken kívül) BAR-t. ÖRDÖGH et al. (2006a,b,c,d,e), ÖRDÖGH et al. (2007a,b,c, 2009) a *Sorbus redliana* 'Burokvölgy' és a *S. borbasii* 'Herkulesfürdő' ½ MS táptalajon nevelt állományain tapasztalták, hogy mindkét berkenye a BA után BAR használatakor fejlesztette a legtöbb sarjat, méghozzá azonos koncentráción (0,75 mg/l): a 'Burokvölgy' 3,93 db-ot, a 'Herkulesfürdő' pedig 4,6 db-ot.

Krizantém mikroszaporításánál TÓTH (2005, a) a BA helyett a BAR-ot javasolta. A hortenzia *in vitro* szaporításánál TÓTH és KISS (2005) szerint az IES (2 mg/l) mellett 0,2 mg/l BAR alkalmazása bizonyult optimálisnak.

2.3.3. A 2-izopentenil-adenin és *in vitro* alkalmazásakor kapott eredmények

A 2-izopentenil-adenin (2iP), más néven N⁶-(Δ²-izopentil)-adenin (DOBRÁNSZKI, 2014) az egyik legfontosabb endogén citokinin (JÁMBORNÉ BENCZÚR, 2005b), N⁶ szubsztituált adenin származék (JÄGER, 2005) (31. ábra).



31. ábra: Az 2-izopentil-adenin szerkezeti képlete (DOBRÁNSZKI, 2014)

Fás szárú növények mikroszaporításánál több esetben használtak (többek közt) 2iP-t. HATZILAZAROU et al. (2009) üvegházban előnevelt *Viburnum dentatum* L. var. *lucidum* növényekről vettek hajtáscsúcsokat, amiket 0,1 % HgCl₂-dal és 1,2 % NaOCl-tal fertőtlenítettek, majd 2,25 mg/l BA tartalmú WPM (LLOYD és MCCOWN, 1981) alaptáptalajra helyeztek. Az explantumokat 2 hét múlva áttették BA-t, 2iP-t vagy KIN-t különböző koncentrációban tartalmazó táptalajokra, hogy beindítsák a szaporítást. Az explantumokon 3,8 hónaljrygy hajtott ki 2,25 mg/l BA hatására, míg a 2iP, KIN gyengébb eredményt adott (2,2 db 4 mg/l 2iP, illetve 3,4 db 4,28 mg/l KIN esetén). A gyökereztetésnél az alacsonyabb (0,1 vagy 0,4 mg/l) auxin (IES, IVS, NES) koncentrációk jobban beváltak, mint a legtöményebb dózis (1,6 mg/l). A tenyészeteket 90%-os eredménnyel akklimatizálták. LIU et al. (2010) a *Dracaena surculosa* 'Florida Beauty' fajtáját indirekt organogenezissel szaporították. Rügy, levél és hajtás explantumokat tettek 0; 0,2; 0,4 mg/l IES és 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15 mg/l 2iP tartalmú MS táptalajra. Levélből nem sikerült adventív hajtásokat nyerni, kalluszt viszont mindegyik explantumból. Magasabb koncentrációkon (10 mg/l 2iP + 0,4 mg/l IES) a kalluszindukció a hajtás explantumból 63,2 %, a rügy explantumból 69,6 % volt. Az előbbiből származó kalluszból 12,5 mg/l 2iP hatására 65,7%-os, míg a rügyeredetű kalluszcsoomóból 10 mg/l 2iP alkalmazására 88%-os mértékű hajtásdifferenciálódást

érték el (mindkét esetben a táptalaj 0,2 mg/l IES-t is tartalmazott). A következő lépésben az így kapott járulékos hajtások sokkal jobban gyökeresedtek 0,35 mg/l IES kiegészítésű alaptáptalajon. Végül az akklimatizálást sikerrel elvégezték árnyékolt üvegházban, sem betegségek, sem szomaklonális variációk nem mutatkoztak. BACKES és HOCH (2010) *Castilla ssp.* mikroszaporításával kísérleteztek, 2iP, BA és zeatin (illetve a gyökereztetési fázisban IVS) használatával, WPM alaptáptalajon. Hajtáscsúcsból kiindulva 28 napig tartották a tenyészeteket a 3 féle citokinint 4 koncentrációban tartalmazó táptalajokon. A hajtásszámot tekintve a zeatin (0,87 mg/l) adta a legjobb eredményt, 4,11 db hajtás képződött, átlagosan 3,95 cm-es hosszal. Minden táptalajon magas arányban (94,5-100%-ban) képződött sarj. A gyökereztetést 2 mg/l IVS-tartalmú táptalajon végezve a hajtások 66,7%-ka képzett átlag 13,21 db és 2,73 cm hosszú gyökeret, ezt követően 81,2 %-ban sikeres volt az akklimatizálás. Egy rododendron taxon esetében nagy intervallumban mozgott a 2iP felhasználásának koncentrációja a felszaporítási szakaszban, ugyanis 2-15 mg/l mennyiség is elképzelhető volt (TÓTH, 2005, b).

A hagymás dísznövényeket illetően, a tulipán *in vitro* szaporításánál JÁMBORNÉ BENCZÚR. (2005c) megfigyelései alapján 10 mg/l 2iP eredményezte a legnagyobb szaporodási rátát a BA-nel és KIN-nel szemben. TILLY-MÁNDY et al. (2006) a *Galanthus elwesii* hagymapikkelyekből indított mikroszaporítása során számos növekedésszabályozót (BA, KIN, 2iP, NES, IVS és 2,4-D) eltérő kombinációkban alkalmazva a legtöbb hagymácskát 2iP+IVS tartalmú táptalajon nyerték, de a hagymácskák nagyon kicsik voltak. A *G. nivalis* esetén 2 mg/l BA + 2 mg/l NES hatására csak 1,9 db kis- és 0,7 nagyhagyma képződött. A 2iP + IVS fokozta a sarjhagymaképzést, mert 1 mg/l 2iP + 0,2 mg/l IVS 2,6 kis- és 1,1 nagyhagymát, 0,1 mg/l 2iP + 2 mg/l IVS pedig már 6,7 kis- és 1,3 db nagyhagymát eredményezett.

CLAPA és FIRA (2007) 3 *Vaccinium corymbosum* fajtával végzett kísérleténél WPM alaptáptalajt használtak, melyhez 5 mg/l 2iP-t adtak és 1 mg/l zeatint. Az explantumok 1-1,5 cm-esek voltak. Zeatinnal magasabb szaporodási rátát értek el, 2iP esetén kisebb értékeket kaptak: 2iP esetén az 'Elliot' fajtánál csak 3,7; a 'Torro'-nál 2,2; míg zeatin hatására az 'Elliot'-nál már 5,2; a 'Torro' esetén 3,2 volt a szaporodási ráta. A harmadik fajtánál ('Hannah's Choice') ezen értékek hasonlóan alakultak (1,6 a 2iP és 2,1 a zeatin esetén). A 2iP nem vált be a *Ramonda myconi*-val végzett kísérletek alapján sem, TÓTH (2009) arról számolt be, hogy a 2iP alkalmazása hiperhidratációt és nekrotikus elváltozásokat okozott. Ugyanakkor KATHAL et al. eredményesen alkalmazta a 2iP-t a *Cucumis melo* indukciós táptalajában 1988-ban organogenezisre, 1994-ben pedig gyökérből indított mikroszaporítás esetén. SZARVAS et al. (2006a) szerint szintén eredményesebbnek bizonyult a 2iP tartalmú táptalaj a *Rudbeckia hirta* mikroszaporításakor. Magoncokból preparált merisztémából indultak ki, amit ½ MS

alaptáptalajon 10 mg/l KIN-nel vagy 2 mg/l KIN + 0,1 mg/l 2iP tartalmú táptalajon tenyésztettek. Az utóbbin kaptak több (5-12 db) hajtást, amiket aztán 2 mg/l IVS kiegészítésű ½ MS alaptáptalajon gyökereztettek, majd sikeres akklimatizálást után kiültették a növényeket.

2.3.4. A paklobutrazol

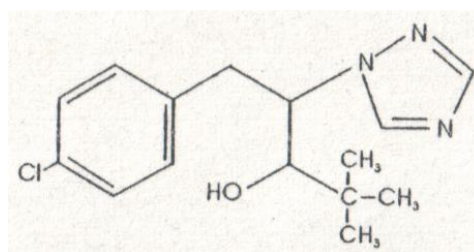
A paklobutrazol (PB) (32. ábra) szintézise során kétféle enantiomer keletkezik, a 2S,3S- és a 2R,3R-paklobutrazol, mivel királis molekulaszervezettel rendelkezik. Az utóbbi elsősorban a szterol-bioszintézist gátolja fungicid tulajdonsága miatt, a 2S,3S-paklobutrazol pedig növekedést retardáló hatású a gibberellinsavak bioszintéziséhez vezető anyagcsereutak szelektív gátlásával (LENTON et al., 1994). A PB tartalmú növekedésszabályozó szerek fungicid és növekedésgátló hatással egyaránt bírnak, mivel mindkét enantiomert tartalmazzák (MOSONYI, 2014).

Növekedésgátló hatása mellett a PB fiziológiai változásokat is indukál: csökkenti a szterolbioszintézist és a gibberellinszintézist, hatására nő az abiotikus stressz-tolerancia, a klorofill-koncentráció és a fotoszintetikus aktivitás.

Az így megnövekedett mennyiségű asszimiláták a hajtásnövekedésre kifejtett gátló hatás miatt főként a raktározószervekbe kerülnek (MOSONYI, 2014). A

PB gyorsítja a termésképződést és -érést (BEROVA és ZLATEV, 2000), a megnövekedett endogén citokinintartalom miatt késlelteti az öregedést (FLETCHER et al., 2010). *In vitro* körülményeknél segít a hiperhidratáció csökkentésében (ADELBERG et al., 2005), serkenti a gyökeresedést (RITCHIE et al., 1991), könnyíti az akklimatizálást (CHA-UM et al., 2009).

Kivált gyümölcstermő növényeken tesztelték a PB-t. Már a 80-as évektől kezdve vizsgálták a hatását az almánál (LUO Y et al., 1989, SAUTE, 1990), az almafák növekedésénél (KHURSHID et al., 1997, ZHU et al., 2004) és gyökeresedésénél (ZELLER et al., 1991 a,b). A PB-t alkalmazták a virágzás indukálására más gyümölcsfáknál (BANGERTH, 2009), konkrétan a baracknál (GEORGE és NISSEN, 1992), körténél (RAI és BIST, 1992), a mediterrán fajok közül a szamócafánál (NAVARRO et al., 2007, 2009). Az avokádónál a növekedésre gyakorolt hatását vizsgálták (THORP és SEDGLEY, 1993, WOLSTENHOLME et al., 1990), illetve a mangónál (KURIAN és LYER 1992) a virágzás indukálására (BLAIKIE et al., 2004, GONZÁLEZ et al., 2004, UPRETI et al., 2013), korai virágoztatás céljából (SALAMON és REUVENI, 1994) használták. A PB hatását olyan gyümölcstermő növényeknél is nézték, mint a szamóca (McARTHUR és EATON, 1988) és a dinnye (BANINASAB, 2009).



32. ábra: A paklobutrazol szerkezeti képlete (GEORGE, 1993)

Más kultúrákat is bevontak a PB-kísérletekbe, például a haszonnövény gyapotot (CROKER et al., 1995, KRAUS et al., 1995) és repcét (HUA et al., 2014), illetve a zöldségfélék közül a babot (*Phaseolus vulgaris* L. 'Bush Blue Lake 290'), ahol a PB gibberellin bioszintézis gátló hatását igazolták (LEE et al., 1985), a paprikát (ALONI és PASHKAR, 1987), valamint a kukoricát (PINHERO et al., 1998), ahol a kloroplasztiszokra gyakorolt hatását vizsgálták (KHALIL és HIDAYAT-ur-RAHMAN, 1995, PINHERO et al., 1999).

2.3.4.1. A paklobutrazol *in vivo* alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok

Mivel viszonylag kevés példát találtam, ezért a hazánkban dísznövényként is alkalmazható mediterrán növények irodalmát is figyelembe vettem.

MENHENETT (1984) a 'Bright Golden Anne' krizantémmal üvegházban folytatott kísérletei során alkalmazta a paklobutrazolt a földkeverékbe vagy a levelekre juttatva, törpésítő hatást elérve. Az optimális koncentráció 30-50 mg/l volt, jóval kevesebb, mint más növekedési retardánsoké. A PB a virágzási idő hasonló késleltetését okozta, mint az ancymidol és daminozide, míg a chlorphonium chloride és a piproctanyl bromide 2-4 nappal későbbi virágzást okozott.

JIAO et al. (1986) a *Lilium longiflorum* 'Nellie White' esetén vizsgálták a PB hatását a növények magasságára, a virágzásra és a levelek öregedésére, valamint szénhidrát tartalmára vonatkozóan. A PB-t a talajban alkalmazva érték el a legjobb törpésítő hatást; a koncentráció emelésével csökkent a növények magassága, illetve a virágrügyek fejlődése alatt a teljes oldható cukortartalmat is csökkentette. A levelekre permetezés nem volt hatásos

KRISTENSEN és ADRIANSEN (1988) kísérletében a *Hebe x franciscana* 'Variegata' PB-kezeléséről számoltak be, mind a földkeverékben, mind levél permetezéssel alkalmazva, más növekedésszabályozókkal együtt. A PB-levélpermet 10 mg/l töménységben jó eredményt adott, jelentősen csökkentve a növények magasságát és megduplázva a cserepenkénti virágzatok számát. A többi növekedésszabályozóval csak csekély mértékű növekedéscsökkentést értek el, és még a virágzatok száma is csökkent, az ethefon ráadásul nekrozist is okozott a leveleken.

A PB, az IES és a gibberellin *Ligustrum vulgare* fás dugványainak gyökeresedésre gyakorolt hatását vizsgálták RAUSCHEROVÁ és TESFA (1993). Azt tapasztalták, hogy a gyökérszám nőtt, míg a -hossz csökkent a PB hatására. 100 mg/l IES fokozta a PB hatását, amennyiben a PB-s kezelést követte. A két kezelés hatására növekedett a gyökerek hosszúsága és gyökeresedési százalék is. Ha a kezelések sorrendjét megfordították, az hatástalannak bizonyult. A gyökereztetés során alkalmazott gibberellin negatív hatását nem tudták megakadályozni a PB alkalmazásával.

WIESMAN és LAVÉE (1995) olajfa fajták gyökereztetésekor vizsgálták az IVS, a PB és a karbamid-foszfát (UP) hatását külön és együttesen is. A PB és UP bizonyos fajták esetén

önmagukban nem bizonyultak elég hatásosnak, ezért IVS-val kombinálták a 'Manzanillo' és 'Souri' fajták esetén, ahol jelentős javulást értek el. A legjobb hatást viszont a három anyag együttes alkalmazásával érték el, jelentősen nőtt a gyökérszám és a gyökeresedési százalék is. A gyökeres dugványok túlélését tekintve szintén a kombinációk bizonyultak a legjobbnak, ellenben csak IVS-t alkalmazva a dugványok túlélési esélyei romlottak.

Az olajfával rokon mediterrán cserje, a *Phillyrea angustifolia* biotikus stressz toleranciáját vizsgálták FERNÁNDEZ et al. (2006). A cserébben, fűtetlen üvegházban tartott magoncokat kezelték 1-40 ml/l PB-lal, miközben az öntözővíz mennyiségét is változtatták. Egy hónappal a kezelést követően a PB hatására jelentősen csökkent a növények magassága, szár-átmérője, a levélzet felülete és a növények száraz tömege is. Ugyanakkor nőtt a gyökér-hajtás arány, több hajszálgökér képződött, és a sztómák működése is javult. Ezek alapján arra következtettek, hogy a PB-kezelésben részesült növények jobban tűrhetik a szárazságot a kiültetést követően.

Al-KHASSAWNEH et al. (2006) különböző növekedésszabályozókkal kezelték fekete nősziromokat (*Iris nigricans*). A GA₃-al történt kezelés hatására a virágszárak megnyúltak, a növények korábban virágoztak, amennyiben 375 mg/l töménységű oldatot permeteztek ki. A virágszámra és minőségre nem volt hatással a GA₃. Az összes, PB permetezéssel végzett kezelés radikálisan csökkentette a virágszár hosszát és súlyát, és megállapították, hogy 0,25-1 mg/l töménység alkalmazásával a faj cserepes dísznövényként való felhasználása lehetséges.

HWANG et al. (2006) a PB és az uniconazole különböző koncentrációinak hatását vizsgálták felszívatószószertésben, üvegházi körülmények között a *Kalanchoë blossfeldiana* 'Raco' fajtán, a cél a növények magasságának csökkentése volt. A 10 cm-es cserepekbe ültetett állomány a következő kezeléseket kapta 5 alkalommal, 5 naponta, rövidnappalos ciklusban: 0,5; 1; 2 mg/l PB, illetve 0,125; 0,25, 0,5 mg/l uniconazole. Amikor alulról szívatták fel a növényeket, az kevésbé volt hatásos, mint a levélpermet. A PB 1 és 2 mg/l, az uniconazole 0,5 mg/l koncentrációban csökkentette a virágzási rátát. Az alacsonyabb koncentrációkkal jobb (törpésítő) hatást értek el.

A *Lilium longiflorum* 'Nellie White' fajtánál (CURREY és LOPEZ, 2010) PB-t használtak 0, 30, 60, 120 mg/l koncentrációban (15 másodpercig belemerítve a hagymákat). A PB nem befolyásolta a virágzásig eltelt időt, a bimbók számát, de a növénymagasság 15-26%-kal csökkent a kezeletlen növényekéhez képest. A 120 mg/l-es mennyiség volt a legjobb. A rövidebb hajtások elérése volt a cél, ez teljesült, negatív hatást nem tapasztaltak.

Citrus sp. frissen oltott 'Euréka' fajta esetén az alany és a nemes növekedését is figyelték (le ROUX és BARRY, 2010), a PB és GA₃ hatását összehasonlítva, ahol a GA₃ kezelés volt a kontrol. A cél a növekedés csökkentése volt. Négyyszer permetezték a leveleket 64 ppm GA₃-val. A GA₃ 63%-kal növelte a hajtások hosszúságát, de nem befolyásolta az alany és a nemes

átmérőjét. Prohexadione-calciummal (ProCa) is elvégezték a kísérletet 100, 200, 400, 800 ppm mennyiségekkel, illetve 500, 1000 ppm uniconazole-lal és PB-lal 0,25%-ban. A PB kezelés 28%-kal csökkentette a hajtáshosszt a kontrollhoz képest; az uniconazole pedig 1000 ppm mennyiségben volt a legjobb, 34%-kal csökkentette a hajtáshosszt a kontrollhoz képest. Az internódiumok hossza csökkent, de számuk egyik növekedésszabályozó hatására sem változott.

NEWTON és RUNKLE (2010) a *Doritaenopsis* 'Missaigon', *D.* 'Andrew' és a *Phalaenopsis* 'Smart Thing' orchideákon végeztek kísérleteket, a levelekre 15, 30, 45 mg /l PB-t permetezve a virágzatmegnyúlás megakadályozása végett. A virágzati szár kiemelkedésének kezdetekor permeteztek először, mielőtt a viráginiáció megkezdődött volna. A 2. kezelést a virágzatkezdemények 1-2 cm-es, a harmadikat e kezdemények 10-12 cm-es hosszánál végezték. A PB teljesen megakadályozta az egész virágzat megnyúlását a 'Smart Thing' vagy 'Missaigon' fajtáknál, illetve 19-23 %-ban az 'Andrew' esetén, amikor a növényeket 15 vagy 45 mg/l PB-lal kezelték (mielőtt a viráginiáció megtörtént volna). A virágdifferenciáció utáni PB-alkalmazással csökkent az internódiumok hosszúsága az 1. és a 2. virág között az összes orchidea esetén. A virágzást csak a 'Missaigon' fajta esetén késleltette 2 nappal, de csak ha virágdifferenciálódást követően alkalmazták. A PB nem befolyásolta a virágok számát a virágzatban, sem a virág átmérőjét az első virágnál, sem az új levelek számát. A szerzők 30 és 45 mg/l PB-t javasoltak a virágzat-kiemelkedés előtti 1 héten belül, amikor a virágzár 10-12 cm-es.

MATSOUKIS et al. (2014) a *Lantana camara* esetén 40 és 80 mg/l koncentrációban levélre permetezték a PB-t. Árnyékban és napfényben vizsgálták az eredményeket üvegházi körülmények között. Napon nőtt leveleknél a PB a N-tartalmat befolyásolta, míg árnyékban a K- és Mg-tartalmat. A kísérlet végére nem volt látható különbség a kezeléseik között.

2.3.4.2. A paklobutrazol *in vitro* alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok

BACH et al. (1992) jácinthagymák mikroszaporításánál azok leveleit használta explantumként. Kísérlete során 8 mg/l PB-t alkalmazott. A PB-t tartalmazó táptalajon sarjthagymák képződtek (6 db), míg a kontrollon csak gyenge sarjak.

A *Digitalis obscura in vitro* tenyészeteket hajtáscsúcsról indította GAVIDIA és PÉREZ-BERMÚDEZ (1997). Céljuk a legjobb cardenolide hatóanyag nyerése mellett a szaporodási ráta növelése volt. Ezért a makroelem és különösen a N mennyiségét változtatták a táptalajban. A gyökereztetés és akklimatizáció okozta problémát PB alkalmazásával csökkentették.

NAGARAJU et al. (2002) *Gladiolus* mikroszaporítása során alkalmazták a paklobutrazolt, a hagymagumók méretének növelése érdekében. A kísérletet 0,5-10 mg/l PB és 20-120 g/l cukor

kiegészítésű MS alaptáptalajon végezték. A legmagasabb koncentrációk hatására szignifikánsan nagyobb gumókat, rövidebb gyökereket és leveleket kaptak, mint a PB nélküli táptalajokon.

Virágszár-korongokból történő regenerációval foglalkozott 6 tulipánfajta esetén PODWYSZNSKA és MARASEK (2003). Az explantumok táptalajai NES-at, BA-t, 2iP-t, TDZ-t (0,5–4 mg/l) és PB-t (0,5–4 mg/l) tartalmaztak. Fajtától függően azokon a táptalajokon, amelyek a NES-t (1 mg/l), TDZ-t és PB-t együttesen tartalmazták, a koncentráció függvényében levélszerű képleteket kaptak, amik a további átrakások alkalmával (0,1 mg/l NES + TDZ) szabályos embriószerű merisztémákat fejlesztettek, majd csökkentett TDZ (0,5–2 mg/l) és PB (0,05–0,1 mg/l) mellett sarjak fejlődtek.

CHEN et al. (2005) *Hemerocallis* mikroszaporításakor alkalmaztak PB-t 8,5 μ M töménységben BA és NES kombinációjával. A PB-t sterilen szűrve adták a táptalajhoz, hatására regenerációt, sarjképződést tapasztaltak. PB hiányában csak kalluszosodás történt.

KOZAK (2006) *Tibouchina urvilleana in vitro* hajtáscsúcsokat helyezett PB (0,1; 0,5; 1; 5 mg/l), Flurprimidol (0,1; 1; 5 mg/l), CCC (5 és 50 mg/l) és BA (1 és 5 mg/l) kiegészítésű MS alaptáptalajra. Azt találta, hogy a PB, a Flurprimidol és a BA egyaránt gátolta a hajtásnövekedést, a legerősebb hatást 5 mg/l PB, valamint ugyanennyi Flurprimidol esetén tapasztalta. Mindegyik növekedésszabályzó szignifikánsan növelte a gyökerek számát (és csökkentette azok hosszát), a legtöbb gyökert 5 mg/l Flurprimidol eredményezte.

DEWIR et al. (2007) az *Euphorbia millii*-vel végzett kísérleteikről publikálták eredményeiket a PB *in vitro* alkalmazásával kapcsolatban. A PB-t 2-8 mg/l-es koncentrációban adták a táptalajhoz a virágzás elősegítésére. Optimálisnak a 2 mg/l koncentráció bizonyult, ennél töményebbek már a virág minőségét rontották. PB-mentes táptalajon nem képződtek virágok.

KUCHARSKA és ORLIKOWSKA (2008) a 'Ludo' krizantémfajtán vizsgálta 0,5, 1,0 és 3,0 mg/l PB hatását gyökeresítő táptalajba adagolva. Hatására nőtt a növények klorofill-tartalma és friss tömege, csökkent a hajtások hossza (a koncentráció emelésével), illetve a PB-t tartalmazó táptalajon nőtt növények gyökérszete erőteljesebbé vált, így gyorsabban és nagyobbra nőttek a kontrollhoz képest, sőt 6-8 nappal korábban virágoztak.

HONGXIA et al. (2009) a *Syringa x hyacinthiflora* 'Luo Lan Zi' *in vitro* szaporításáról, illetve a PB hatásáról közöltek adatokat. A tenyészet felszaporításához 1 mg/l BA-t és 10 mg/l zeatint alkalmaztak kombinációban, ám a viszonylag magas és nagy levélfelülettel rendelkező növényeket nem sikerült akklimatizálni, ezért kipróbálták a PB-t, a gyökeresítő táptalajokhoz 1 mg/l-t adva. A túlélési ráta jelentősen nőtt a törpésítő (és gyökeresedést elősegítő) PB hatására.

DEMASSABU et al. (2011) a 10 és 100%-os MS táptalaj összetevőinek %-os csökkentésének és a PB koncentráció változtatásának hatását vizsgálták krizantémmál. Az

alkalmazott PB koncentrációk a következők voltak: 0; 1; 1,5; 2; 2,5 ppm. A kontrollhoz képest a PB-t tartalmazó táptalajokon csökkent a növények átlagmagassága, legnagyobb mértékben a legtöményebb PB-koncentrációjú, 100%-os MS-alaptáptalajon (ekkor a gyökérszám is csökkent).

ASCOUGH et al. (2011) *Romulea minutiflora*-t indítottak magról, a magoncokat 1 mg/l NES és 5 mg/l KIN tartalmazó táptalajon tenyésztették. A legjobb szaporodási rátát 1 vagy 5 mg/l PB alkalmazásával érték el. A hőmérséklet csökkentésével 1 mg/l PB bizonyult hatásosnak.

JEVCSÁK et al. (2012) *Leucojum aestivum in vitro* szaporítási kísérleteiben az alkalmazott 6 táptalaj különböző koncentrációban tartalmazott BA-t, NES-t és 3 táptalajban PB-t is. Szignifikánsan a legjobb eredményt a 0,5 mg/l PB-t, 0,5 mg/l BA-t és 0,1 mg/l NES-t tartalmazó táptalaj produkálta, átlag 7,8 db sarjhagyma fejlődött explantumonként. Ugyancsak e növény esetén a PB, cukor, ANC és GA₃ hatását vizsgálta PTAK (2014). A hagymákat szilárd és folyékony táptalajon (Rita-készülékben) tenyésztette, majd az akklimatizációt is elvégezte. A szomatikus embriókból regenerált növényeket 5 µM zeatint és 5 µM BA-t tartalmazó, szilárd MS táptalajra tette. A 28 napos növények MS táptalajra kerültek, amely 30 g/l cukrot, 10 µM PB-t vagy 10 µM ANC-t és 10 µM GA₃-t tartalmazott. 3 hónappal később értékelték a kísérletet. 10 µM PB esetén volt a legnagyobb mértékű (99,3%-os) a sarjhagyma képződés, míg 10 µM ANC hatására ez az érték 91% volt. Folyékony táptalajon szignifikánsan több hagyma képződött. Az akklimatizálás előtt 4 hétig 5 °C-on tartották a hagymákat, különben a felük alva maradt. A kiültetést követően JIFFY tőzegpogácsákba, fóliaalagút alá kerültek a növények, 4 hét után értékelték a túlélési %-ot. A kezelések közt ekkorra már nem tapasztaltak különbséget.

CHAMANI (2012) többek közt 1, 2 és 4 mg/l PB-t (és ugyanennyi NES-t) használt nárcisz esetén. 4 hónap elteltével kiderült, hogy a 2 mg/l PB-t tartalmazó táptalaj volt optimális.

MOSONYI et al. (2013) munkájuk során a PB hatását vizsgálták *Galanthus elwesii* 'Hook' *in vitro* szaporítása során. A táptalajok különböző koncentrációkban tartalmaztak BA-t, MT-t és/vagy PB-t. A legtöbb sarjat átlagosan a 0,5 mg/l BA + 0,25 mg/l PB tartalmú táptalajon kapták, azonban a nagy sarjhagymák aránya itt volt a legalacsonyabb. Hatóanyag szerint csoportosítva a táptalajok hatását, statisztikailag élesen elkülönültek a kezelések: a PB tartalmú táptalajokon jelentősen több sarj fejlődött, míg MT és BA hatására csökkent az átlagos sarjszám. A PB+BA együttes alkalmazásakor volt a legkisebb a hiperhidratáció jeleit mutató növények száma, és gyökeresedés szempontjából szintén ez a kombináció bizonyult optimálisnak.

WEN et al. (2013) az *in vitro* nevelt *Dendrobium nobile* magoncokat ültették ki, és a túlélést a kontrollhoz képest 41,6%-kal növelte meg 0,8 mg/l PB a táptalajhoz adva. A gyökérmérő és a gyökércsúcs nagyobb lett a PB-s kezelést követően. Az IES-oxidáz enzimszint emelkedett a PB-lal kezelt növényekben, mialatt a peroxidáz-enzim aktivitás

csökkent a kontrolhoz képest. A gyökércsúcsok endogén GA₃ és 2iP tartalma nem jelentősen változott a PB hatására, de az IES mennyiség 53%-kal csökkent. Az eredmények azt mutatták, hogy a PB pozitív hatást fejtett ki az akklimatizációjára, a gyökérfejlődés elősegítésével.

BODHIPADMA et al. (2013) 3 vízinövényen (*Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Spirodela polyrhiza*) próbálták ki 0, 0,25, 0,5 mg/l PB hatását folyékony MS táptalajon. A legérzékenyebb a *Ceratophyllum demersum* volt (erősen gátlódott a növekedésben), míg a legjobban a *Spirodela polyrhiza* tolerálta a PB jelenlétét. Mono- és polikultúrában tenyésztették a növényeket (ez utóbbiban mindhárom fajt együtt). A PB mennyiségétől függetlenül a polikultúrában rosszabbul fejlődtek az állományok.

ZAFFAR et al. (2014) *Crocus sativus* levélszegmentek és hagymagumó darabok felhasználásával indították a szaporítást, 1 mg/l 2,4-D és 1 mg/l BA kiegészítésű táptalajon, amin kalluszt sikerült regenerálni. A kalluszból folytatták a munkát 1 mg/l BA + 1 mg/l NES tartalmú táptalajon, és az itt képződött kis hagymagumókat áttették 0-10 mg/l PB-t és 60-120 g/l cukrot tartalmazó táptalajra. 5 mg/l PB + 90 g/l cukor adta a legjobb eredményt, e kombináción kapták a legnagyobb tömegű (1,27 g-os) hagymagumókat. Az alaptáptalaj minden esetben MS volt.

2.3.5. A nárcisz mikroszaporításának története

2.3.5.1. Kronológiai összefoglalás

A nárciszok mikroszaporítását 40 évvel ezelőtt kezdték kutatni. Az elért eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: A nárcisz mikroszaporításának összefoglalása

Szerzők	Év	Taxon	Vizsgált növekedés-szabályozók és egyéb tényezők	Legfontosabb eredmények
Nárcisz fajták				
SEABROOK et al.	1976	9 fajta	BA, NES	Optimális: 2 mg/l BA + 1 mg/l NES
NORTH	1976	<i>Narcissus x poetaz</i> fajták	Kolchicin	A 0,1% kolchicinnel kezelt ikerpikkelyek 3,8%-ából lett új fajta.
HANKS és REES	1977	<i>Narcissus</i>	GA ₃ , ABS, IES, KIN	GA ₃ : csökkent a sarjhagymák száma és tömege; IES és KIN: nőtt a hagymácskák tömege, sarjhagymák is fejlődtek.
HUSSEY	1982	<i>Narcissus</i>	2-16 mg/l BA, 0,25-4 mg/l NES	Különböző explantumokból indítás. Szignifikáns hatás: csak a NES mennyiség változtatásakor.
SEABROOK és CUMMING	1982	<i>Narcissus</i> 'Lord Nelson'	15, 20, 25, 30 °C, 16/8 órás	Levélalap explantumból kiindulva kapott legkedvezőbb eredmény: 25

			fotoperiódus	°C-os állandó hőmérsékleten.
HANKS	1986	<i>Narcissus</i>	Az explantum (hagypikkely) pozíciója a hagymában	20 °C-on, 17 hét alatt a 3 éves levélalpok és a 2 éves hagypikkelyek használatakor volt a legmagasabb a sarjhagyma-termelés.
FLINT és ALDERSON	1986	<i>Narcissus</i>	ANC, TIBA, CCC, PB	CCC és a PB: nagyon apró sarjhagyma-képződés, a másik két vegyület gyengébb eredményt hozott.
JÁMBORNÉ BENCZÚR et al.	1989	<i>Narcissus</i>	2 mg/l BA + 0,2 mg/l NES	4-5 sarjhagymát kaptak inokulumonként, a hormonmentes táptalajon csak 2-2,5 fejlődött.
SQUIRES és LANGTON	1990	Nárcisz fajták	akklimatizálás	A nagyobb és nehezebb sarjhagymák jobb túlélést mutattak. A mikroszaporított hagymákból 1200 virágzóképes növény nyeréséhez 4-5 év kellett.
STAIKIDOU et al.	1994	két nárciszfajta	NES, IES, IVS	Levélexplantumból indításkor optimálisnak 0,1 mg/l NES, 0,9 mg/l IES és 1 mg/l IVS bizonyult.
SAGE et al.	2000	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> 'Golden Harvest' és 'St. Keverne'	2,4-D, BA szomatikus embriogenezis	Az embriogenezist hagymából, virágzati szárból, levélalpból indukálták. Legjobb eredmény: 1,1 mg/l 2,4-D és 0,11 vagy 1,1 mg/l BA kombinációjakor. Az embriók továbbnevelése 4 °C-on, 1 mg/l IVS tartalmú táptalajon történt.
HE et al.	2005	<i>N. tazetta</i> var. <i>chinensis</i> 'Huanghua' és 'Nanridao'	BA, NES, 2-4D	Explantum-előkezelés (1 hónap, 4°C). Felszaporító MS táptalajban 0,5 mg/l BA + 0,1 mg/l 2,4-D vagy 0,5 mg/l BA + 2 mg/l NES.
SAGE	2005	'Golden Harvest' és 'St. Keverne'	nemesítési célú regeneráció kalluszból	Kalluszindukció: 1 év alatt 519 g/hajtás ('Golden Harvest') és 309 g/hajtás ('St. Keverne').
STAIKIDOU et al.	2005	<i>Narcissus</i> 'St. Keverne' és 'Hawera'	mannit, szorbit	'Hawera': pozitív eredmény a 30 g/l szorbit + 30 g/l szacharóz tartalmú táptalajon.
SOCHACKI és ORLIKOWSKA	2005	<i>N.</i> 'Carlton', 'Hewelius'	BA, NES	Sterilizálás: 1% imazalil tartalmú Fungaflor 200 oldat, HgCl ₂ (0,1%), és chloramine T (0,75 %). Fertőzési arány 14-17%. Szaporítás: MS + 0,5 mg/l NES, 2 mg/l BA, 30 g/l cukor. Tenyésztési idő: 24 hét. Szaporodási ráta: 8,4 ('Carlton'), 15,2 ('Hewelius').
ZHU et al.	2007	<i>Narcissus</i> L. 'Pink Charm'	BA, NES	MS + 2 mg/l BA + 1 mg/l NES (sarjindukcióhoz), MS + 1,5 mg/l BA + 1 mg/l NES (sarjképzéshez), ½ MS + 0,2 mg/l BA + 0,5 mg/l

				NES (gyökérindukcióhoz).
CUI	2008	<i>N. 'Fortissimo'</i>	NES, IVS gyökereztetés	A magonc eredetű hagymák gyökérképződéséhez optimális: ½ MS + 0,1 mg/l NES vagy 0,1 mg/l IVS.
MALIK	2008	<i>N. 'Carlton'</i>	2,4-D, BA kallusz	Legjelentősebb kallusz-mennyiség: 25 mg/l 2,4-D + 5 mg/l BA (szilárd táptalajon), illetve 0,5 mg/l NES + 5 mg/l BA (folyékony táptalajon).
		Fajok, alfajok		
McCHESNEY	1971	<i>N. triandrus</i>	KIN, NES, GA ₃	Sikeres mikroszaporítás: NES, KIN esetén.
BERGOÑÓN et al.	1992	<i>N. papyraceus</i>	Folyékony táptalaj	Rázatos folyadékkultúra: 100 %-os gyökereztetés, majd 68 %-ban sikeres akklimatizálás.
SANTOS et al.	1998	<i>N. bulbocodium</i>	BA, NES, IVS	Szaporításra optimális: 2-4 mg/l BA + 0,12 mg/l NES + 1 mg/l IVS.
COLQUE et al.	2001	<i>N. confusus</i>	0-10 mmol/l PPM, alkaloidtermelés	A legmagasabb galantamin produkció: 0,5 mmol/l PPM esetén.
SANTOS et al.	2002	<i>N. asturiensis</i>	IVS, BA, NES	Felszaporító MS alaptáptalaj: 1 mg/l IVS + 2 mg/l BA vagy 0,1 mg/l NES + 6 mg/l BA. IVS: jobb eredmény.
COLQUE et al.	2004	<i>N. confusus</i>	metil-jasmonát, szalicilsav, alkaloidtermelés	Folyékony táptalajon a 25 mg/l metil-jasmonát gyorsította a galantamin képződését. A szalicilsav gátló hatású volt.
CHEN et al.	2005	<i>N. tazetta</i> var. <i>chinensis</i>	2,4-D, BA, kalluszindukció	Portokból sötétben indított kallusz indukció. Optimális táptalaj: MS + 0,5-1 mg/l 2,4-D + 0,5-2 mg/l BA.
KO et al.	2006	<i>N. pseudonarcissus</i>	2,4-D, NES, KIN, BA	Indítás: optimális explantum a hipokotil alapi része (< 2 cm). Kalluszképződéshez opt.: MS + 2 mg/l 2,4-D + NES + BA. Ez 1,5-2-szer gyorsabb regenerációt eredményezett, mint a 2,4-D + KIN.
LU et al.	2007	<i>N. tazetta</i> var. <i>chinensis</i>	5-100 Gy γ-sugárzás	Sugárkezeléssel egybekötött <i>in vitro</i> szaporítás. Az életképesség, szaporodási arány szignifikánsan csökkent a sugáradag növelésével. Az optimális sugármennyiség az életképesség megtartása mellett a mutáció indukciójához: 10 Gy.

2.3.5.2. Kidolgozott mikroszaporítás-technológiák összefoglalása a nárciszok esetében

GEORGE (1996) összefoglalta a nárcisz mikroszaporítása során addig elért eredményeket. Az indítás előtt a hagymákat előkezelték: hidegkezelést követően 2-3 hétig szobahőmérsékleten

tartották. Ezután ikerpikkelyeket preparáltak ki tönkrésszel, a hagymák felső 2/3-át levágták, majd sterilizálták. A szaporításhoz a legjobbnak a hagyma külső részeiből származó explantumok bizonyultak, de azok fertőzöttebbek voltak a belsőknél. A problémát a fuzárium fertőzés okozta, ezt forró vizes kezeléssel (egy órán át 54 °C) próbálták kiküszöbölni az explantumok kipreparálása előtt. A felületi fertőtlenítés 1%-os NaOCl használatával történt 30 percen keresztül. Az explantumokat 2 mg/l BA-t és 1 mg/l NES-t tartalmazó MS táptalajra helyezték, a további szaporításhoz 1 mg/l IVS-t használtak NES helyett. A képződött steril sarjhagymákat megfelezték, 2-3 szubkultúrát követően csökkent a sarjak száma a fenti hormonkoncentrációk mellett. A továbbiakban a BA-t 1 mg/l-re, a NES-t 0,1 mg/l-re csökkentették. Ezzel egy nagyméretű hajtást kaptak, aminek a leveleit visszavágták 20 mm-re. Ezt követően sarjhagyma-csomókat kaptak. Minden további szubkultúrájánál visszavágták a leveleket és egyre több sarj jött létre. A gyökereztetéshez 5-10 g/l aktív szénnel dúsították a növekedésszabályozómentes táptalajt. A hagymácskák a 30 g/l cukor, 0,1 mg/l NES kiegészítésű ½ MS táptalajon leveleket és gyökereket hoztak. Az akklimatizált hagymák átlag tömege 250 mg volt.

LANGENS-GERRITS és NASHIMOTO (1997) a 'Golden Harvest' nárciszfajta mikroszaporítás-technológiáját fejlesztették tovább. Az indításhoz 1 cm széles, 1,2-2 cm hosszú ikerpikkelyeket, illetve MS táptalajt használtak, amit 30 g/l szacharózzal, 100 mg/l myo-inositollal egészítették ki, ezen kívül 0,4 mg/l thiamint, 0,1 mg/l NES-t és 1 mg/l BA-t adtak a táptalajhoz. Az explantumokat 14 hétig 20 °C-on 16/8 órás megvilágítás mellett tartották. A hajtások megjelenésekor azokat 90 g/l szacharóz tartalmú, BA-mentes táptalajra tették 20 °C-on, ami hatására a hagymák megnöttek, meggyökeresedtek, amiket végül talajba ültetve 17 °C-on tartottak hasonló megvilágítás mellett. Az általuk használt módszerrel a szaporodási ráta 6-12-szeres volt 10 hét alatt. Hátránya az volt, hogy nagyon kicsik voltak a hajtások, amiket a kiültetéshez meg kellett növelni. 5 g/l aktív szén táptalajhoz adása jó hatást gyakorolt a sarjhagyma-képződésre. A gyökereztetés nélkül kiültetett növények esetén csak 20%-uk hajtott ki, és nem fejlődtek tovább. 15 hetes hidegkezeléssel 100%-ban kihajtottak a hagymák, de a levelek nagyon gyengék voltak, ezeknél sem történt további fejlődés. Csak az előzőleg meggyökeresített hagymák esetén kaptak életképes, továbbfejlődő egyedeket.

CHEN és ZIV (2001) nárcisz hajtástenyészetet létesített folyékony táptalajon, amihez ancimidolt (ANC) is adott. Ennek következtében hiperhidratált szöveteket kaptak. Morfogenetikai különbségeket találtak az alsó levél szegmensekben, amiket hiperhidratált hajtásokból nyertek. Ezeken merisztematikus centrumokat találtak, és a későbbiekben az explantumok egész felszínén megjelentek a merisztematikus csoportok. ANC hiányában nagyon kevés morfogenetikai változást találtak, gyakorlatilag nem voltak merisztémák. Ezek után összehasonlították a hiperhidratált és normál levelek enzimaktivitását a szuperoxid-dizmutáz

(SOD), aszkorbát peroxidáz (APX), kataláz (CAT) és a hidrogén-peroxid mennyisége alapján. ANC-kezelés esetén a SOD, APX, CAT aktivitás és a hidrogén-peroxid szint sokkal alacsonyabb volt, mint a kontrol, kezeletlen, normál levéldarabokban. Az antioxidáns enzimaktivitás változása összefüggésben volt a merisztematikus gócek kialakulásával és a további rügydifferenciálódással a nárcisz hiperhidratált levélszegmensein. Ezeket a kialakult rügyeket áthelyezték folyékony táptalajról agarral szilárdított táptalajra, ahol normális hajtásokat és sarjmagyákat nyertek.

CHEN és ZIV (2003) kísérletében a nárcisz nagy tömegű előállítására volt a cél folyékony közegben, egy olcsóbb, kevésbé kézimunka-igényes módszer kidolgozásával. A kultúrát hiperhidratált, merisztematikus fűrtöket tartalmazó levéldarabokból indították, és a felszaporítás ANC tartalmú folyékony táptalajon történt, tenyészedényekben és előre sterilizált műanyag bioreaktorban. A hiperhidratált levélmerisztematikus fűrtökből 8 g/l agarral szilárdított táptalajon kezdtek normál hagymák kifejlődni, 10 hónap után. Az akklimatizáció 98 %-ban sikeres volt. A morfofenetikai változások anyagcsere (szénhidrát és protein tartalom) változásokkal is jártak. A keményítő, szacharóz és glükóz tartalom jelentősen magasabb volt a hiperhidratált levéldarabokban az ANC tartalmú táptalajon. A vízpotenciál is jóval magasabb volt az ANC-kezelésű levéldaraboknál, és alacsonyabb az ANC tartalmú táptalajon annál a stádiumnál, ami röviddel megelőzte vagy követte a hiperhidratált stádiumot, és a merisztematikus centrumok elkezdtek formálódni a levéldarabokon.

CHEN és ZIV (2005) szerint a nárcisz természetes szaporítása nagyon lassú, az *in vitro* mikroszaporítás sokkal hatékonyabb a hagyományos módszernél. A mikroszaporítás mellett szőlő gyors felszaporítás, és a kórokozómentes utódállomány létrehozása. Az adott kísérletben az anyanövény a *Narcissus tazetta* 'Ziva' volt. A hagymákat 30 °C-on sötétben tartották a kísérlet kezdetéig, valamint az explantum kipreparálása előtt a hagymák egy 15 °C-os hidegkezelésen mentek keresztül, mely 6 hétig tartott. Erre a nyugalmi állapot megszakítása érdekében volt szükség. A kultúrát ikerpikkelyből és kis tönk részből indították. A 30 °C-os tárolást követő hidegkezelés hatott a keményítősztintre, az ADP glükóz pirofoszfát tevékenységére és a regeneráló képességre. A 10 hónapon át tartó 30 °C-os tárolás során csökkent a keményítősztint. Miután a növény regenerálódott az explantumból, 98-99%-os páratartalom megkezdődött az akklimatizálás. Az 1 éves periódusban, a kutatás során egy hagymából 500 db, egyforma méretű hagyma keletkezett

ZAHRA és ORAN (2009) *In vitro* szaporítási protokollt dolgoztak ki a Jordániában és a szomszédos országokban élő, veszélyeztetett *Narcissus tazetta* esetén, járulékos hajtásindukcióval. A hagymákat 70%-os etanollal sterilizálták 3 percig, majd 1%-os NaOCl-ban 20 percig, utána 54 °C-os vízben 1 órán át, mielőtt folszeletelték volna. Az explantum több hagmapikkelyből álló hagymaszelet volt. 20 °C-on tartották a kultúrákat. A szaporítást BA-t 0,2-10 mg/l, NES-t 0 vagy 0,5 mg/l, cukrot 30 g/l koncentrációban tartalmazó MS táptalajon

végezték. A legjobb eredményt (szaporodási ráta: 3,4) 10 mg/l BA + 0,5 mg/l NES hozzáadásával érték el. A gyökereztetéshez 0,6 mg/l NES tartalmú táptalaj volt optimális, 1 db gyökérrel (a NES koncentráció növelésével nem emelkedett a gyökérszám).

SUN et al. (2010) a *Narcissus 'Arkle'* fajtaival végzett kísérleteinek célja az volt, hogy a szaporítást ipari mértékben végezhesék. Tanulmányozták a különböző explantum forrásokat, táptalajokat a hagymák indukciójára, szaporítására és gyökereztetésére. Explantumként leveleket, virágszárakat és a hagyma különböző részeit használták fel. Az alaptáptalaj MS, ½ MS és ¼ MS volt, melyekhez NES-t, IVS-t, 2,4-D-t, BA-t és aktív szén-t adtak. Gyökereztetésre 0,1 mg/l NES + 1 g/l aktív szén-tartalmú ½ MS táptalajt használtak. Megállapították, hogy az ikerpikkelyes szaporítási módszer volt ideális, és a hagyma külsőbb részéből származó hagymapikkelyek hozták a jobb eredményt. A kultúra indítására a legjobbnak a 3 mg/l BA + 0,5 mg/l NES + 2 mg/l IVS, a szaporításra pedig az 1,5 mg/l BA + 0,3 mg/l NES kiegészítésű MS-táptalaj bizonyult. Az indukciós ráta 66,8%, a gyökeresedési pedig 80 %-os volt a legjobb esetben.

IRANPAK et al. (2012) szerint a *Narcissus tazetta* Iránban endemikus, veszélyeztetett faj, ami ott ősszel és télen virágzik. Nemcsak dísz-, hanem gyógynövény is, melyből gyógyhatású olajt nyernek ki. Az említett faj *in vitro* szaporításával és termesztésével csak rövid ideje foglalkoznak. A hagyományos szaporítás a hagymák feldarabolásával nagyon költséges és időigényes. A faj *in vitro* szaporítása kétféle szempontból is fontos. Az egyik irány, hogy kalluszt nyerjenek, melyből kivonhatják a hatóanyagokat gyógyászati célra. A másik irány a növények regenerálása, még hozzá dísz- és gyógynövényként való felhasználásra. Az egyik esetben kalluszindukciót akartak elérni különböző explantumok felhasználásával, másik célként pedig növényeket regenerálni. Kiindulási anyagként a hagymából nyert ikerpikkelyeket vagy levélalap explantumokat használtak fel, amiket különböző koncentrációjú BA-t és NES-t vagy 2,4-D-t tartalmazó MS alaptáptalajra helyeztek. Járulékos hajtásokat az ikerpikkelyes explantumokból nyertek MS táptalajon, ami BA-t és IVS-t vagy IES-t, valamint 30 g/l cukrot, 8 g/l agart tartalmazott. A kalluszindukcióhoz a tenyészeteket sötétben és 15 °C-on tartották, a hajtásdiferenciáláshoz pedig 16/8 órás megvilágítást alkalmaztak 25 °C-on. Az ikerpikkelyes szaporítás folyamán az ikerpikkelyek 35 %-án kaptak kalluszt 8 mm átmérővel. Levélalaplumból kiindulva nem mutatkozott kalluszképződés. Ikerpikkelyenként 2 (megnyúlt) hajtás képződött, abban az esetben, amikor a táptalaj 2 mg/l BA-t és 1 mg/l IVS-at tartalmazott. Ezzel a kezeléssel az explantumok regenerációs rátája 50 %-os volt.

A rendelkezésre álló szakirodalmak arra engednek következtetni, hogy a nárciszfajtákat illetően a kutatók elsősorban a gyors (és tömeges) felszaporítás érdekében próbálták kidolgozni az *in vitro* szaporítás-technológiáját, míg a fajok, alfajok esetén a védett taxonok fenntartása, illetve magasabb galantamin-alkaloid-produkció elérése volt a cél.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A *Narcissus angustifolius* élőhelyére, lévén, hogy 1979 óta a Kárpáti Bioszféra Rezervátum fennhatósága alá tartozó védett terület (SOBKA, 2002) és turisztikai nevezetességként is funkcionál, belépődíj köteles a nárcisz virágzása idején, a kutató céllal történő belépés pedig csak a Kárpáti Bioszféra Rezervátum által kiállított engedéllyel lehetséges. A szükséges engedély (Mellékletek, 2. ábra) megszerzésében segítségemre volt az Ungvári Nemzeti Egyetem Botanika Tanszékének munkatársa, Komendár Vaszil Ivánovics professzor úr.

Meg kell említenem, hogy a cirill betűs irodalmak bibliográfiájának latinosítása (amennyiben a szakirodalom nem tartalmazott angol nyelvű bibliográfiát) az ukrán nyelvű szakirodalmak esetében az Ukrajna Minisztériuma által 2010. január 27-én elfogadott törvényének 2014-es módosítása alapján (Internet 12.), az orosz nyelvű szakirodalmak esetében pedig az Orosz Föderáció 2000-ben elfogadott Állami Standard 2010-es módosítása alapján történt (Internet 13.).

A kísérleteket a Budapesti Corvinus Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékének laboratóriumában végeztem 2009-2013-ban. A hagymákat 2009. 07. 04-én szedtem fel. Már 95 %-os visszahúzódást mutattak. 20 db hagymát készítettem elő a steril tenyésztéshez. A hagymákat ezt követően földesen tároltam a tenyésztés indításáig, 20-25 °C-on.

3.1. A tenyésztés indítása

A steril tenyésztés első indítása

A hagymák felszíni fertőtlenítését 2009. július 20-án végeztem, két lépcsős fertőtlenítési móddal. A hagymákról lemostam a földet, és az elszáradt pikkelyleveleket leszedtem egészen addig, amíg a fehér, még élő allevelekig jutottam (33. ábra). A hagymák már kezdtek új gyökereket hozni, ezeket is el kellett távolítani, a hagymatönk egy részével együtt.

A felszíni sterilizálást a következőképpen folytattam le:

- Folyó csapvizet előmosást alkalmaztam (34. ábra) 1 óra hosszat, melyhez néhány csepp Tween-80-at is adtam
- Tíz percig 70 %-os etanolban rázattam a hagymákat
- Tíz percig 1 %-os HgCl₂-dal fertőtlenítettem a hagymákat (35. ábra)
- Steril boxban steril desztillált vízzel öblítettem, majd egészben inkubációs (hormonmentes) S-táptalajra tettem a hagymákat (36. ábra), a hidegkezelés biztosítása végett 4 °C-ra, 6 hétig.

Az indítást a hagymák 4, illetve 6 cikkelyre vágásával E1-es, fél makroelem töménységű MS (MURASHIGE és SKOOG, 1962), 1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES tartalmú táptalajon kezdtem el 2009. szeptember 1-én. Az inkubáció során sterilnek látszó hagymák mind baktériumos fertőzést mutattak, így az első 5 hagymát elvesztettem.



33. ábra: A megtisztított nárcisz hagymák (JEVCSÁK, 2012)



34. ábra: A hagymák csapvizes előmosása (JEVCSÁK, 2012)



35. ábra: A hagymák áthelyezése 1 %-es HgCl₂ oldatból desztillált vízbe (JEVCSÁK, 2012)



36. ábra: A hagymák egészben kerültek hormonmentes (S) táptalajra (JEVCSÁK, 2012)

A megmaradt hagymákat ismételt sterilizálásnak vettem alá. Ehhez a Gram-pozitív baktériumok ellen hatásos malachitzöldet (ZATYKÓ, 1992) tartalmazó oldatban áztattam, majd ugyanezen hagymákat 3 mg/l malachitzöldet tartalmazó, kékre színeződő táptalajra helyeztem, egészben és felszeletelve is. A hagymák ennek ellenére továbbra is baktériummal fertőződtek.

Ezt követően baktériumtesztelést végeztem, mert az a gyanú merült fel, hogy az ismeretlen baktérium Gram-negatív. Ezt a teszt be is bizonyította. Ezután a maradék (5 db) hagymát a növényi szövettenyésztésben használatos, és irodalmi adatok szerint a Gram-negatív baktériumok ellen is hatásos Cefotaximot (HEGEDŰS, 2005) tartalmazó oldatban (250 mg/l) áztattam, melyhez 3 mg/l malachitzöldet is adtam. A hagymákat rotorban, kémcsőben forgattam egy hétig, majd 200 mg/l Cefotaximot és növekedésszabályozó anyagokat (1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES) is tartalmazó, E1C jelű táptalajra helyeztem. Az így előkészített hagymapikkely szeletekből (explantum) 8 db bizonyult sterilnek a későbbiek folyamán. Ezek közül 6 db-on elindult a sarjfejlődés. A sarjdifferenciálódás igen lassan zajlott le, ez részben a baktériumölő antibiotikumnak volt köszönhető, mivel az a növényre is kissé gátlón hatott.

A kapott (csekély számú) steril növényanyagot 2010. jan. 15-én Cefotaximot már nem tartalmazó E1-es táptalajon tenyésztettem tovább. Mivel a szubkultúra nagyon heterogén eredményt adott, a vitrifikált sarjakat hormonmentes S, míg a normálisan fejlődött kis hagymákat kettévágva E1-es táptalajra helyeztem, az eredményeket 2010. július 1-én értékeltem, majd a következő értékelést 2011. március 3-án végeztem. A növényanyag heterogenitása és matematikai értékeléshez kevés száma miatt csak átlagokat számoltam táptalajonként. A lombikokon a C1 jelzést sokáig megtartottam, hogy a Cefotaximmal kezelt utódokat végig külön kezelhessem. Ezt azért végeztem, hogy megfigyelhessem, a Cefotaxim okozott-e valami változást az utódokban.

A steril tenyészet újbóli indítása különféle citokininekkel

Mivel az első indításból kevés utódot kaptam, és a szaporodás nagyon lassú volt, ezért 2010-ben ismét arra kényszerültem, hogy az eredeti termőhelyről gyűjtsek 20 db hagymát, kiindulásként. A hagymák felének felszíni fertőtlenítését a már ismertetett módon végeztem, eredményként 6 steril hagymát kaptam, ezeket előkezelések után feldarabolva helyeztem a szaporító táptalajokra.

Új eljárásként már az inkubáció során előkezeltam a hagymák egy részét BA-nel. Emellett egy ritkán alkalmazott citokinint, a metatopolint (MT) és egy alig alkalmazott növekedésszabályozó anyagot, a paklobutrazolt (PB) is alkalmaztam az indításhoz.

A hagymákat a fertőtlenítés után egészben helyeztem 2010. július 17-én az inkubációs, BM makroelemeket (JÁMBORNÉ BENCZÚR és MÁRTA, 1990) és HELLER (1953) mikroelemeket tartalmazó S táptalajokra, melyek vagy hormonmentesek voltak, vagy 1 mg/l mennyiségben BA-t tartalmaztak. Az inkubációt követően a tényleges indítás (a hagymák feldarabolásával) 2010. szeptember 13-án történt. Az alkalmazott kombinációkat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A 2. indítás során alkalmazott előkezelő és indító táptalajok jelzései és összetétele

Előkezelő táptalaj jele	BA (mg/l)	Indító táptalaj jele	PB (mg/l)	BA (mg/l)	MT (mg/l)	IVS (mg/l)
S	-	PB1	2,5	0,5	-	0,1
S	-	PB2	2,5	1	-	0,1
E1	1	PB3	0,25	1	-	0,1
E1	1	E1	-	1	-	0,1
S	-	E1	-	1	-	0,1
S	-	MT1	-	-	1	0,1

Összesen 6 féle kezelésünk volt. A kísérletet 2011. február 10-én értékeltem. Mivel egy-egy kombinációhoz csak 1-1 hagyma feldarabolt cikkelyeit tudtam felhasználni, ezért a kapott eredményeket átlagszámítással értékeltem.

3.2. Az egyes kísérletek során alkalmazott táptalajok

A tenyésztéshez (indításhoz, szaporításhoz, gyökereztetéshez egyaránt) használt 100 ml-es Erlenmeyer lombikokba 50 ml táptalajt öntöttem. A lombikokat az autoklávozáshoz alumínium fóliával fedtem (37. ábra). A táptalaj szilárdítására 10 g/l agart és szénforrásként 30 g/l szacharózt adtam. A táptalajok pH-ját 1 N KOH-dal 5,5-re állítottam be. A táptalajokat 30 percig 10^5 Pa túlnyomáson, 120 °C-on fertőtlenítettem.



37. ábra: Előzetesen megfőzött, illetve autoklávba helyezett táptalajok (JEVCSÁK, 2012)

A tenyészetek szaporítása

3.2.1. A benziladenin és a naftilecetsav alkalmazása a szaporítás során (1. kísérlet)

A tenyészetek ismételt indítását többféle táptalajon végeztem a megmaradt és hűtőszekrényben tartott 8 hagymából 2010. január 11-én. A legjobb eredményt az E1 táptalaj adta (1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES), amelyen megduzzadtak a hagymapikkelyek, de sarj alig differenciálódott. Ezért a tenyészeteket 2010. május 31-én több darabra vágva újabb táptalajokra helyeztem, megemelt auxinmennyiséggel (0,2 és 0,3 mg/l NES; E20 és E30-as táptalajok).

A kísérlet értékelését 2011. január 19-20-án végeztem.

3.2.2. A paklobutrazol alkalmazása a szaporítás során (2. kísérlet)

A további kísérletnek az volt a célja, hogy az előző munkában elért sarjszámot tovább emeljem. A célt úgy kívántam elérni, hogy a tenyészet második indítása során nyert pozitív tapasztalatok alapján a PB különböző koncentrációit és kombinációit alkalmaztam (3. táblázat).

3. táblázat: A 2. kísérlet során alkalmazott táptalajok jelzései és kiegészítései

Táptalaj	BA (mg/l)	PB (mg/l)	NES (mg/l)
PB1	0,5	2,5	0,1
PB2	1	2,5	0,1
PB3	0,5	0,25	0,1
PB4	1	0,25	0,1
E1	1	-	0,1
E0,5	0,5	-	0,1
S	-	-	-

3.2.3. A 2-izopentenil-adenin alkalmazása a szaporítás során (3. kísérlet)

E kísérlethez fél makroelem töménységű MS alaptáptalajt alkalmaztam. A kiegészítésekhez citokininekként benziladenint (BA) és izopentenil-adenozint (2iP) használtam, melyeket egymással és paklobutrazollal is kombináltam, valamint naftilecetsavat is (NES) adtam. A vizsgálatokhoz az előző kísérlet során nyert steril sarjgymákat használtam, a 4. táblázatban látható, 9 féle szaporító táptalajra helyezve.

3.2.4. A 6-benzil-amino-purin-ribozid alkalmazása a szaporítás során (4. kísérlet)

Munkám során az előző kísérletből nyert steril sarjgymákat (hormonmentes táptalajon való pihentetés után) felhasználva, táptalajonként 30 hagymával dolgoztam, amiket 2012. június 28-án helyeztem 6 féle indukciós táptalajra (5. táblázat). A BAR koncentrációit növelve azonos mennyiségű PB-t alkalmaztam, de az előző kísérlethez képest csökkentett mennyiségben (0,1 mg/l), és NES-t is ugyanebben a koncentrációban adtam a táptalajhoz. A tenyészeteket 2012. szeptember 17-18-án mindegyik táptalajról hormonmentes, ½ MS alaptáptalajra raktam át.

E kísérlet kiértékelésére 2013. március 6-8-án került sor. Egyes táptalajok esetén a tenyészetekben hiperhidratációt (vitrifikáció) is megfigyeltem. Mértékének pontosabb meghatározására egy 0-4-es skálát alkalmaztam, ahol a 0-ás kategória esetén nem tapasztaltam vitrifikációt, míg az emelkedő számokkal a vitrifikáció mértéke is nőtt.

3.2.5. A paklobutrazol utóhatásának vizsgálata hormonmentes táptalajon (5. kísérlet)

Az eddigi tapasztalatok azt bizonyították, hogy PB hatására megindult a sarjképződés, de később vitrifikációt okozott. E kísérlettel arra kerestem a választ, hogy a PB csak rövidebb ideig történő

4. táblázat: A 3. kísérlet során alkalmazott táptalajok jelzései és kiegészítései

Táptalaj	BA (mg/l)	2iP (mg/l)	PB (mg/l)	NES (mg/l)
S	0	0	0	0
E05	0,5	0	0	0,1
E1	1	0	0	0,1
N1	0	1	0,25	0,1
N2	1	0	0,25	0,1
N3	1	1	0	0,1
N4	0,5	0	0,25	0,1
N5	0,5	0,5	0,25	0,1
N6	1	1	0,25	0,1

5. táblázat: A 4. kísérlet során alkalmazott táptalajok jelzései és kiegészítései

Táptalaj jele	BAR (mg/l)	PB (mg/l)	NES (mg/l)
BR 0	0	0	0
BR 1	0,5	0,1	0,1
BR 2	0,75	0,1	0,1
BR 3	1,0	0,1	0,1
BR 4	1,25	0,1	0,1
BR 5	1,5	0,1	0,1
BR 6	1,75	0,1	0,1

alkalmazásakor (miután a merisztéma-indukció bekövetkezik és a tenyészetek hormonmentes táptalajra kerülnek), kis hagymák differenciálódása mellett vajon kiküszöbölhető-e a vitrifikáció.

Az előző kísérletek során létrejött steril hagymák feldarabolt cikkelyei 2012. január 18-án indukciós táptalajra (1 mg/l BA + 1 mg/l PB + 0,1 mg/l NES) kerültek (38. ábra), lombikonként 1-2 inokulummal. Ezután a tenyészetek három részre osztva, három egymás utáni alkalommal, 11-13 nap időközönként hormonmentes ½ MS alaptáptalajra kerültek január 30-án, február 10-én és 23-án, ezzel vizsgáltam az indukció különböző időtartamának hatását. A három, eltérő ideig indukciós táptalajon tartott csoportot 1, 2, 3 számokkal jelöltem.



38. ábra: A PB tartalmú indukciós táptalajokon beállított kísérlet állománya (JEVCSÁK, 2012)

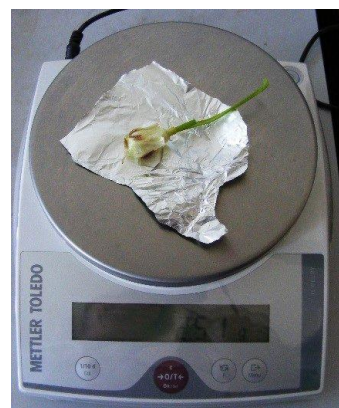
Az állományok fejlődését 6 alkalommal követtem nyomon: 2012. március és április 27-én, május 8-án és 29-én, június 19-én, a végső kiértékelés pedig szeptember 17-21-ig tartott. A tenyészeteket 16/8 órás fotoperiódus mellett 3000 lux fényerősségen tartottam a szaporítás (és a gyökereztetés során), minden növekedésszabályozó esetén.

3.2.6. A gyökereztetés során alkalmazott táptalajok

A kísérletet 2013. január 29-30-án indítottam, és március 3-5-én értékeltem. ½ MS alaptáptalajt alkalmaztam, a kiegészítéseket a 6. táblázat tartalmazza. Korábbi kísérleteim arról tanúskodtak, hogy a nárcisz hormonmentes táptalajon is meggyökeresedik, de feltételeztem, hogy NES hatására jobb eredményt kaphatok. Mivel a PB a gyökerezést serkentheti, így azonos koncentrációban azt is alkalmaztam. A két anyagot egyszerre is használtam annak reményében, hogy együttesen jobb hatást fejtenek ki. Az előző kísérletben nyert steril sarjhagymákat helyeztem a gyökerezítő táptalajokra. Értékeléskor többek közt a teljes hagymák tömegét (39. ábra) is feljegyeztem.

6. táblázat: A kísérlet során alkalmazott táptalajok jelzései és kiegészítéseik

Táptalaj	PB (mg/l)	NES (mg/l)
E0	0	0
GN1	0	0,1
GN2	0	0,2
GN3	0,1	0
GN4	0,2	0
GN5	0,1	0,1



39. ábra: A teljes hagymák tömegének mérése (JEVCSÁK, 2013)

3.3. Akklimatizálás

A gyökereztetési kísérletet követően a meggyökeresedett hagymákat 2013. március 5-én 6-os méretű műanyag cserepekbe ültettem, tőzeg-perlit 1:1 arányú keverékébe. Az állományt ezt követően fitotronba helyeztem, akklimatizálásra. Az akklimatizálási idő másfél hónapig tartott 60-80 %-os RP mellett. A fitotronban (elsősorban a párhuzamosan nagy mennyiségben *Spathiphyllum sp.*, illetve egyéb trópusi fajok akklimatizálására) beállított, további paramétereket a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: A fitotronban 2013. március 5-én beállított környezeti értékek

Napszak (óra)	6-tól	9-től	11-től	17-től	20-tól	21-től
Hőmérséklet (°C)	22	23	25	24	23	22
Fényerősség (lux)	4000	11500	11500	11500	4000	0

A fitotronból kikerült növényeket a laboratóriumban 2013. április 16-án értékeltem, majd üvegházba kerültek. Itt 18-23 °C-on, természetes megvilágítás mellett fejlődött tovább az állomány, melyet 2013. május 14-én és június 16-án ismét értékeltem. Az értékelés során a levélképződésen túl feljegyeztem a hagymák életképességét, valamint azt is, hogy a gyökerek a tenyészedények alján megjelentek-e. Ezekből az adatokból %-ot számoltam.

3.4. Az értékelés módszere

A kísérleteim értékeléséhez 20-20 tenyészet adatait vettem figyelembe. A tenyészetekben kis (1-9 mm) és nagy sarjak (10 mm-felett) egyaránt képződtek, emiatt külön vettem fel az adatokat (db, mm). A tenyészetek gyökérképződését is figyelemmel kísértem. A kialakult gyökereket is számoltam (db) és mértem (mm). Egyes táptalajok esetén vitrifikációt is megfigyeltem, az erre vonatkozó adatokat is rögzítettem. A gyökereztetési kísérlet során a fejlődött levelek adatait is feljegyeztem (db, mm), valamint a hagymák tömegét (g).

A mérések során kapott adatok bevitelét és rendezését, illetve a diagramok elkészítését a Microsoft Excel táblázatkezelő program segítségével oldottam meg. Az első két felszaporítási kísérlet és az akklimatizálás esetén a kísérletek kiértékelését a Ropstat statisztikai programcsomag (VARGHA, 2002, 2008) segítségével végeztem, egytényezős varianciaanalízissel. Az eredményeket 95%-os megbízhatósági szint ($p < 0,05$) mellett elemeztem. A további felszaporítási kísérletek, valamint a gyökereztetési kísérlet esetén az adatok kiértékelését a SPSS statisztikai programcsomaggal, egytényezős varianciaanalízissel (Tukey HSD) végeztem, az eredményeket 95%-os megbízhatósági szinten elemeztem. Az egyes grafikonokon és táblázatokban látható betűjelzések a szignifikáns különbségeket jelölik.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A tenyészet indítása

A steril tenyészet első indítása

A 2009. július 20-án fertőtlenített hagymák a hűtést követően a fényszobában 1 hét elteltével sterilnek látszottak. Egy részük, melyet 2009. szeptember 14-én indukciós táptalajra helyeztem, baktériumos fertőzést mutatott, ám a Cefotaximmal való kezelést követően a sterilnek bizonyult 8 explantumból haton indult el az igen lassú sarjdifferenciálódás.

Az első indításból a Cefotaximos kezelést követően 14 hét múlva egyetlen hagymából származó explantumok maradtak sterilek, összesen 7 db, ami 10 %-os sterilítási eredményt jelentett. Egy hagymacikkely átlagosan 1 sarjat hozott. A megduzzadt hagymapikkelyeket a tönkdarabbal együtt több darabra vágva E1-es táptalajon tenyésztettem tovább.

Ezt az átrakást 18 hét múlva értékeltem. A kapott eredmény nagyon változatos képet mutatott, egyik pikkelydarabon több apró, másikon kevesebb, de nagy sarj fejlődött. A sarjak egy része vitrifikációt mutatott. Ezeket hormonmentes S táptalajra, míg a nagyobb sarjakat felszelve E1-es táptalajra helyeztem.

A kísérletet 10 hónap múlva értékeltem a következő eredménnyel: összesen 15 db, kisebb-nagyobb méretű és sarjszámú steril tenyészetem lett S és E1-es táptalajokon. Az S táptalajon a vitrifikációt mutató inokulumokon egységes szöveti felépítésű sarjak fejlődtek. Átlagosan 5,2 db sarjat és 18,2 db gyökeret kaptam. Az E1-es táptalajon újonnan differenciálódott sarjak átlaga 5,8 volt, míg a gyökérszám átlaga 2,1 db. A tenyészetek túlnyomó része ezen a táptalajon vitrifikációt mutatott, ezért hormonmentes S táptalajra került. Ekkorra az átrakást követően már 60 lombiknyi tenyészettel rendelkeztem az első indításból, ami összesen 84 db hagymácskát jelentett.

A steril tenyészet újbóli indítása különféle citokininekkel

A 2010 nyarán indított és inkubációs előkezelésekkel kombinált kísérlet eredményesen zárult. Összesen 6 kezelést alkalmaztam. A legjobb kombinációnak (a hormonmentes inkubációt követően) a PB2 szaporító táptalaj bizonyult, amin 8,7-es átlag sarjszámot értem el (8. táblázat).

Ezt követték a szintén hormonmentes táptalajon inkubált, de PB1 szaporító táptalajra került explantumok, ezeken átlagosan 4,5 db sarjat, de jóval kisebb méretű hagymácskákat kaptam. 100%-os gyökeresedést tapasztaltam (a PB2 táptalajon is), és a gyökerek átlagszáma (12,5 db) itt volt a legtöbb. Hasonló eredményt adott az E1 inkubációs táptalaj PB3 szaporító táptalajjal kombinálva (40-41. ábra), ugyanakkor 50%-ra csökkent a gyökeresedés mértéke.



40. ábra: Az E1 táptalajon fejlődött sarjhagymák inkubációt (1 mg/l BA) követően (JEVCSÁK, 2011)



41. ábra: A PB3 táptalajon fejlődött sarjhagymák inkubációt (1 mg/l BA) követően (JEVCSÁK, 2011)

A BA-t tartalmazó előkezelő táptalajnak csak abban az esetben volt döntő hatása, ha az indító táptalaj csak BA-t tartalmazott, így átlagosan 2,1 db sarjhagymát kaptam. A legrosszabb kombinációt a hormonmentes előkezelő táptalajról E1 és MT1 táptalajra került explantumok esetén kaptam, ahol a sarjszám még az egyet sem érte el, bár a differenciálódott hagymácskák a többihez képest nagyobbak voltak. E kombinációkon gyökérfejlődést nem tapasztaltam.

8. táblázat: A második indítás során fejlődött sarjak adatai a különböző táptalajokon

Előkezelő táptalaj jele	Indító táptalaj jele	Sarjszám átl. (db)	Sajhossz átl. (mm)	Sarjszéles. átl. (mm)	Gyökérsz. átl. (db)	Gyökeres expl. (%)
S	PB1	4,5	4,3	2,1	12,5	100
S	PB2	8,7	9,4	5,5	4,3	100
E1	PB3	3,7	7,7	6,4	2,7	50
E1	E1	2,1	3,4	2,5	1,3	33
S	E1	0,4	12,6	9,0	0	0
S	MT1	0,6	12,0	6,0	0	0

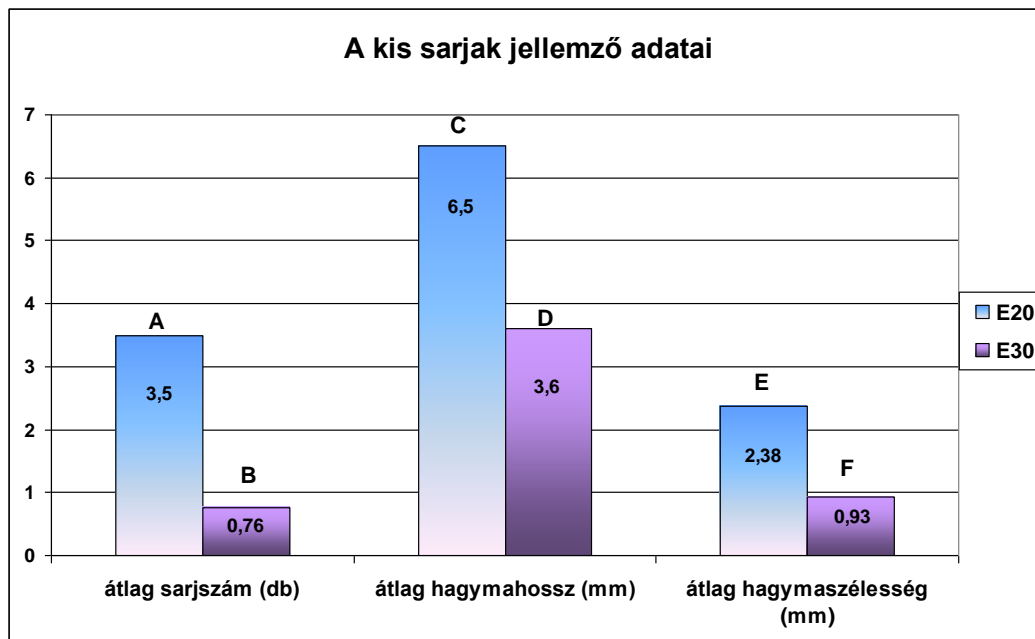
4.2. Az egyes kísérletek során alkalmazott táptalajok hatása

4.2.1. A benziladenin és a naftilecetsav hatása a szaporodásra (1. kísérlet)

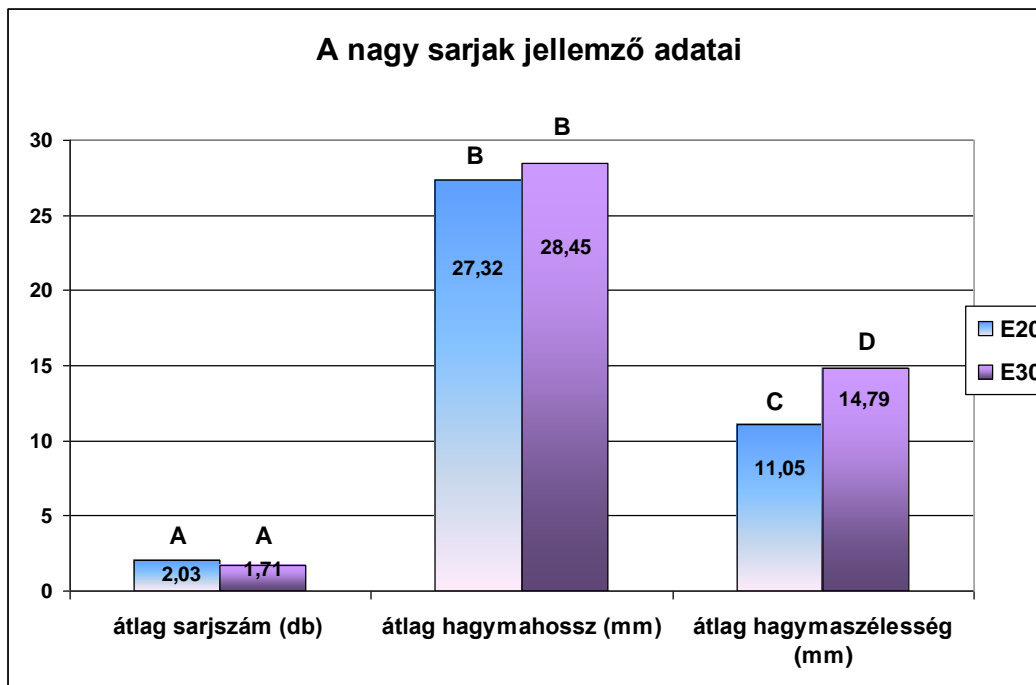
Az E20 táptalajon kis és nagy sarjhagymák egyaránt képződtek minden explantumon. Az E30 táptalajon ilyen eredményt csak nagy sarjhagymák esetén kaptam, míg kis sarjhagymák az explantumok 35%-án fejlődtek.

Az E20 táptalajon a kis hagymák átlagos száma 3,3 db, hossza 6,5, szélessége 2,4 mm volt. Az E30 táptalajon fejlődött kis hagymák mindent tekintetben szignifikánsan rosszabb

eredményt mutattak (42. ábra). A nagy sarjhagymák adatai viszont lényeges különbséget nem mutattak, leszámítva a hagymaszélességet (43. ábra): az E30 táptalajon szignifikánsan szélesebb (14,79 mm) hagymák képződtek, mint az E20 táptalajon (11,05 mm). Ugyanakkor e 10-15 mm széles nagy hagymák megfelelő kiindulási lehetőséget biztosítottak a következő kísérletekhez.

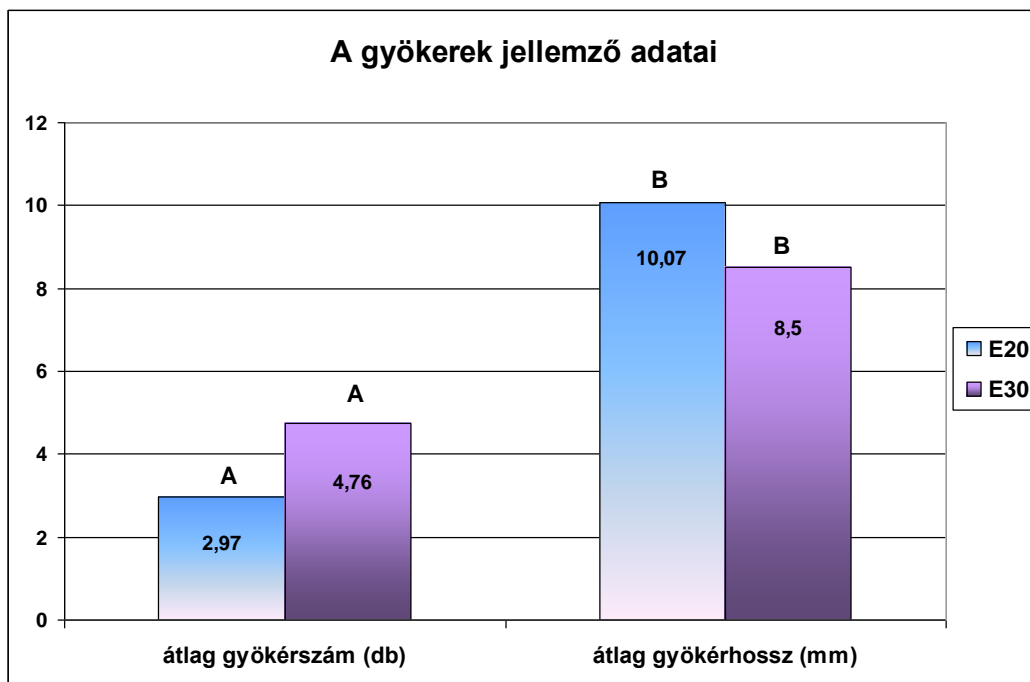


42. ábra: A különböző táptalajokon differenciálódott kis sarjak számának, hosszúságának és szélességének alakulása

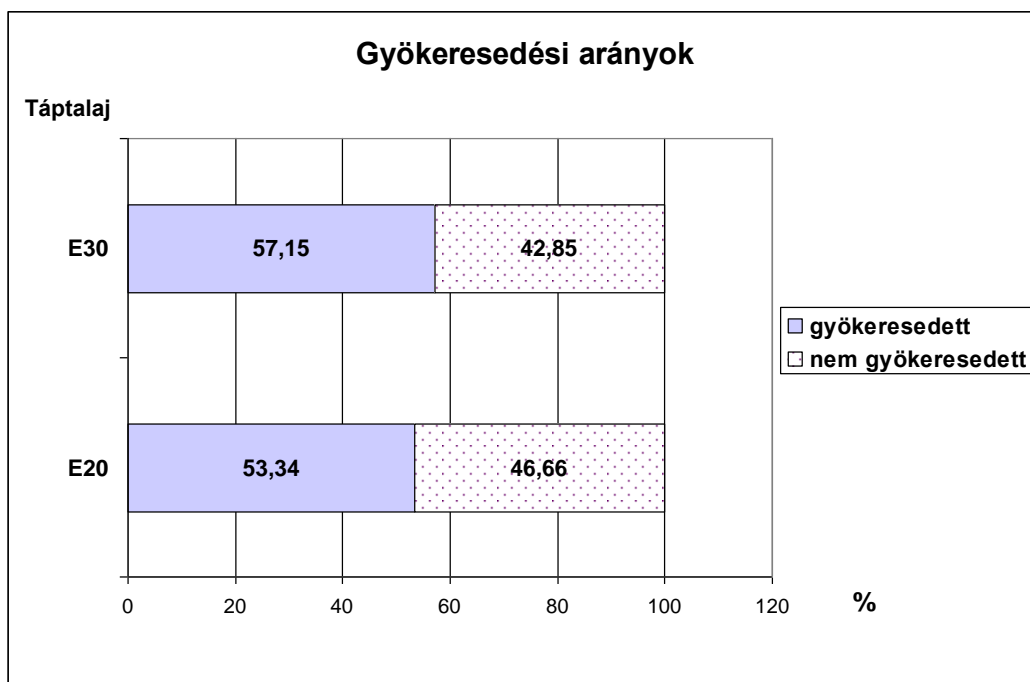


43. ábra: A különböző táptalajokon differenciálódott nagy sarjak számának, hosszúságának és szélességének alakulása

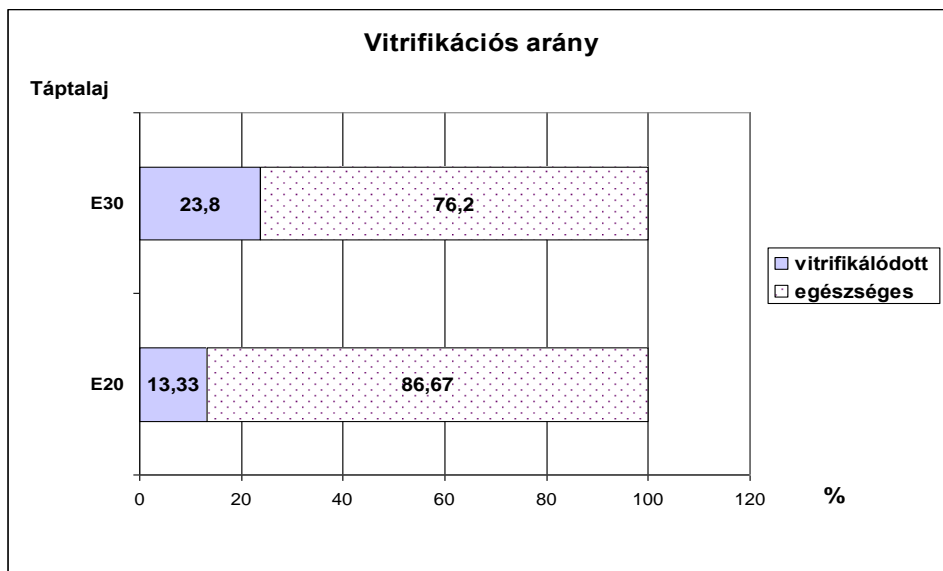
A tenyészeteken gyökerek is fejlődtek (49. ábra). Ezt nem a megemelt auxin mennyiség miatt tapasztaltam, mivel a 2 táptalajon nem mutatkozott lényeges különbség a gyökerek adataiban, gyökeresedési arányokban (44-45. ábra). Fontos kérdés volt viszont a vitrifikáció (hiperhidratáció) jelensége (50. ábra), melyet már előzőleg is megfigyeltem. Ebből a szempontból az E20 táptalaj jobbnak bizonyult (47-48. ábra), mert itt a tenyészeteknek csak 13,3 %-ka vitrifikálódott (46. ábra).



44. ábra: A gyökérszám és a gyökérhosszúság alakulása a vizsgált táptalajokon



45. ábra: A gyökeresedési % alakulása a két vizsgált táptalajon



46. ábra: A vitrifikációs % alakulása a két vizsgált táptalajon



47. ábra: Egy nagy és több kis sarj differenciálódása az E20 táptalajon (JEVCSÁK, 2011)



48. ábra: Szétvágott, nagy és kis sarjas tenyészet az E20 táptalajról, a sarjak jól számlálhatók (JEVCSÁK, 2011)



49. ábra: Nagy és kis sarjas, gyökeres tenyészet az E30 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



50. ábra: Vitrifikált tenyészet az E30 táptalajról, két nagy és egy kis sarjjal (JEVCSÁK, 2011)

4.2.2. A paklobutrazol hatása a szaporodásra (2. kísérlet)

Mivel a már ismertetett második indításkor a PB alkalmazásával jó eredményt értem el, ebben a kísérletben a különböző PB-koncentrációk sarjszámra gyakorolt hatását vizsgáltam.

Ahogy a kis hagymák adatait mutató 9. táblázaton is látható, sarjszám tekintetében a PB3 (55. ábra) és PB4 táptalaj (56. ábra) bizonyult a legjobbnak, méghozzá a többi táptalajjal összevetve szignifikánsan. Bár a PB4 táptalajon képződött a legtöbb sarj (7,75 db), ez nem különbözött szignifikánsan a PB3 táptalajon kapott értékhez (6,65 db) képest. A hormontartalmú táptalajok közül a PB1 (53. ábra) és E1 táptalaj (57. ábra) adta a leggyengébb eredményt (2,35 db sarj). A PB2 táptalaj (54. ábra) az E0,5-öshöz hasonló hatású volt. A jobb eredményeket a kisebb hormontartalmú táptalajokon kaptam a sarjszám tekintetében. A leghosszabb (7,65 mm-es) sarjakat az E1 táptalajon mértem, ez szignifikánsan a PB1 és PB4 táptalajon kapott értékektől (5,5 és 5,58 mm) különbözött.

A 10. táblázatban jól látható, hogy a nagy hagymák tekintetében a PB3 táptalaj adta a legjobb eredményt (2,5 db sarj), amely szignifikánsan különbözött az E0,5 táptalaj eredményezte 1,1 db sarjtól. A kontrollt (S táptalaj: 28,5 mm) leszámítva, a leghosszabb (22,63 mm-es) sarjakat a PB4 táptalajon találtam, a legrövidebbeket (16,8 mm) pedig az E05-ön, de ezek közt nem, csak az utóbbit a kontrollal összehasonlítva mutatkozott szignifikáns eltérés.

A különböző táptalajokon kapott gyökeresedési adatokat a 11. táblázat tartalmazza, mi szerint a PB4 táptalajon a gyökerek száma, hossza egyaránt alacsonynak mutatkozott. Ez előnyt jelentett, mert ebben a (szaporítást, sarjképződést célzó) kísérletben a gyökerek képződését el kívántam kerülni, lévén a további kísérleteknél, az újabb táptalajokra történő átrakások során a gyökereket a tenyészetek könnyebb kezelhetősége érdekében célszerű volt eltávolítani. A PB1, PB2 táptalajokon képződött a legkevesebb gyökér (0,75, 0,85 db), valamint a gyökeresedési arány és gyökérhossz átlagok ideálisan alacsonyak voltak (7-7%, illetve 2,9 és 4,75 mm), ám a kis hagymák sarjszáma kedvezőtlenül alakult. A hormonmentes és a kis hormontartalmú táptalajokon a tenyészetek 100 %-ban gyökeresedtek, ami a mikroszaporítás e szakaszában nem kívánatos. A hormonkoncentráció növelésével a gyökeresedési arány csökkent (51. ábra). Az E1-es táptalajon találtam a PB3-as táptalajt követően a legtöbb gyökeret (előbbin 3,7, utóbbin 4,15 db-ot) a kontrollt (9,85 db) leszámítva; és ezen értékek az esetek többségében szignifikánsan is meghaladták a PB1, PB2, PB4, E0,5 táptalajokon kapottakat. A gyökerek a kontrollon (33,88 mm) kívül az E0,5 (16 mm) és E1 (8,68 mm) táptalajokon nyúltak a leghosszabbra; a különbség a többi táptalajhoz képest csak az utóbbinál nem volt minden esetben szignifikáns.

A tenyészetek egy része vitrifikálódott (52-54, 58. ábra), ugyanakkor hormonmentes (S) táptalajon e jelenséget nem tapasztaltam. Ezt követték a PB4, E0,5 táptalajok, amiken a

tenyészetek csupán 10 %-a vitrifikálódott. A PB-t magasabb koncentrációban tartalmazó PB1, PB2, PB3 táptalajokon ez az arány kedvezőtlenül változott, különösen az előbbi két esetben, ahol az állomány 60 és 70%-ka vitrifikálódott valamilyen mértékben (52-54. ábra). E tenyészetek egy része csak hormonmentes táptalajra helyezést követően válhat életképesé.

9. táblázat: A kis hagymák számának és hosszának alakulása a vizsgált táptalajokon

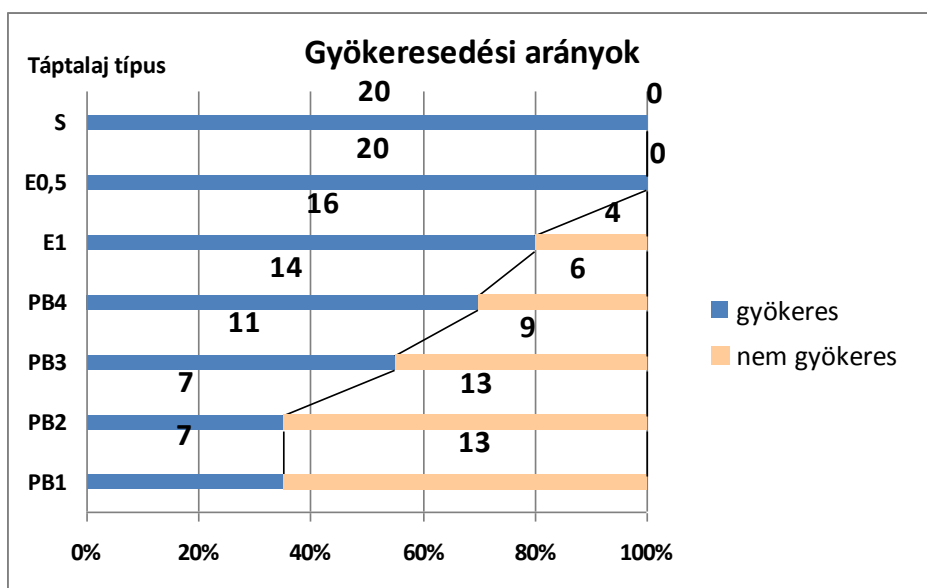
Táptalaj	Kis hagyma (átlagértékek)	
	sarjszám (db)	sarjhossz (mm)
PB1	2,35 ± 1,09 a	5,50 ± 2,78 a
PB2	3,15 ± 1,04 a	6,50 ± 1,86 ab
PB3	6,65 ± 2,80 b	6,25 ± 3,55 ab
PB4	7,75 ± 4,54 b	5,58 ± 1,18 a
E1	2,35 ± 1,09 a	7,65 ± 2,03 b
E0,5	3,70 ± 0,87 a	7,18 ± 1,41 ab
S	0 c	0 c

10. táblázat: A nagy hagymák számának és hosszának alakulása a vizsgált táptalajokon

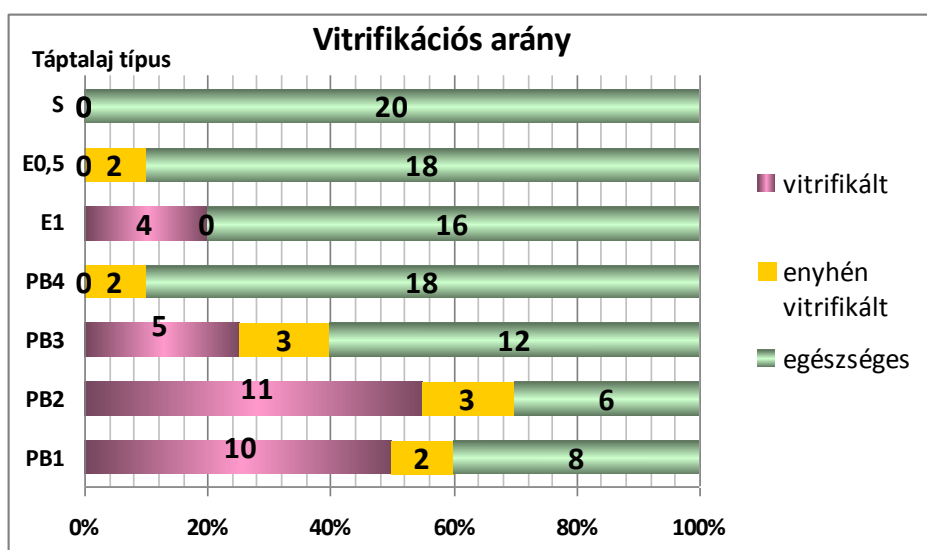
Táptalaj	Nagy hagyma (átlagértékek)	
	sarjszám (db)	sarjhossz (mm)
PB1	1,40 ± 0,60 ab	20,23 ± 9,71 a
PB2	1,50 ± 0,76 ab	21,93 ± 6,21 a
PB3	2,50 ± 3,62 a	20,75 ± 6,96 a
PB4	1,15 ± 0,37 b	22,63 ± 6,61 ab
E1	1,45 ± 0,69 ab	20,52 ± 9,09 a
E0,5	1,10 ± 0,31 b	16,8 ± 3,07 a
S	1,50 ± 0,69 ab	28,5 ± 5,98 b

11. táblázat: A gyökerek számának és hosszának alakulása a vizsgált táptalajokon

Táptalaj	Gyökér (átlagértékek)	
	gyökérszám (db)	gyökérhossz (mm)
PB1	0,75 ± 1,12 a	2,90 ± 4,90 a
PB2	0,85 ± 1,31 a	4,75 ± 11,39 abc
PB3	4,15 ± 5,04 b	4,30 ± 5,12 abc
PB4	1,60 ± 1,54 ac	4,65 ± 3,49 abc
E1	3,70 ± 2,56 bc	8,68 ± 5,43 c
E0,5	1,30 ± 0,47 a	16,00 ± 5,03 d
S	9,85 ± 2,37 d	33,88 ± 4,55 e



51. ábra: A gyökeresedés alakulása a kísérleti táptalajokon



52. ábra: A vitrifikáció (hiperhidratáció) alakulása a kísérleti táptalajokon



53. ábra: Erősen vitrifikálódott nagy és kis sarjmagyma a PB1 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



54. ábra: Az előzőnél kevésbé vitrifikálódott nagy és kis sarjmagymák a PB2 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



55. ábra: Egy nagy és több kis sarjhagyma a PB3 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



56. ábra: A nagy sarjhagyma körül jól látható kis sarjhagymák a PB4 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



57. ábra: Nagy és kis sarjhagymák az E1 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



58. ábra: Enyhén vitrifikált sarjhagymák az E0,5 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

4.2.3. A 2-izopentenil-adenin hatása a szaporodásra (3. kísérlet)

E kísérlet során kétféle citokinint (BA és 2iP) és a PB-t alkalmaztam különféle kombinációkban (4. táblázat), és kivált a 2iP sarjszámra, illetve vitrifikációra gyakorolt hatását vizsgáltam. A kapott értékeket a 12. táblázat szemlélteti.

A kísérlet szempontjából a legfontosabb a sarjszám (szaporodási ráta) alakulása volt. A nagy hagymákat illetően a legjobb eredményt a BA-t, PB-t kisebb (0,5 és 0,25 mg/l) koncentrációban tartalmazó N4 táptalaj adta átlagosan 1,5 db sarjjal, a legkevesebbet (0,95 db-ot) pedig az N6 (a különbség csak az e két táptalajon kapott értékek közt volt szignifikáns).

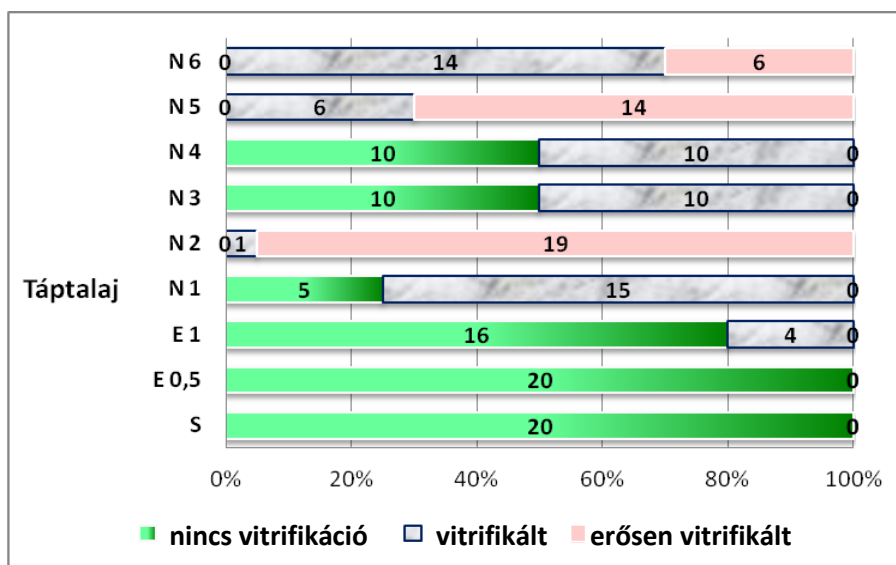
A kis hagymáknál a sarjak számában több esetben mutatkoztak statisztikailag jelentős eltérések, ráadásul a legtöbb (4,95 db) sarj épp az N6 táptalajon képződött, ami egyébként 1 mg/l 2iP mellett PB-t is tartalmazott. Ezt követte az N5 táptalaj (amely mindkét citokinint fél töménységben, PB-t viszont azonos koncentrációban tartalmazta) 4,05 sarjjal. Mind a két átlagos sarjszám szignifikánsan haladta meg a kontrollon (0,7 db), illetve csaknem az összes többi

táptalajon elért értéket, kivéve az E1-et, mert az ezen a táptalajon kapott 3,2 sarj már nem tért el jelentősen az N5-ön kapottól. A legkevesebb (0,65 db) sarjat az N1 eredményezte, ez csak a kontrollon, valamint az N3, N4 táptalajokon kialakult sarjak számához viszonyítva nem különbözött szignifikáns mértékben. A BA önmagában alkalmazva (E1 táptalaj) tehát jelentősen hatásosabbnak bizonyult a sarjszámra, mint a 2iP + PB kiegészítésű N1, valamint a 2iP + BA tartalmú N3 táptalaj. A két citokinin és a PB kombinációja (N5, N6) viszont a kis sarjak esetén meghozta a várt eredményt, a sarjszám lényegesen emelkedett.

12. táblázat: A kis és nagy hagymák sarjszám és -hossz alakulása a vizsgált táptalajokon

Táptalaj	Nagy hagymák (átlagértékek)		Kis hagymák (átlagértékek)	
	sarjszám (db)	sarjhossz (mm)	sarjszám (db)	sarjhossz (mm)
S	1,25 ± 0,55 ab	19,88 ± 4,7 ab	0,7 ± 0,98 ab	3,48 ± 4,02 a
E0,5	1,1 ± 0,31 ab	27,25 ± 3,02 cd	2,05 ± 1,5 c	4,73 ± 3,0 ab
E1	1,15 ± 0,37 ab	22,3 ± 7,16 abc	3,2 ± 1,01 d	7,1 ± 1,24 b
N1	1,25 ± 0,55 ab	25,88 ± 6,4 bc	0,65 ± 0,81 a	3,45 ± 4,01 a
N2	1,2 ± 0,41 ab	32,88 ± 4,89 d	1,7 ± 0,8 bc	7,03 ± 1,98 b
N3	1,2 ± 0,41 ab	33,13 ± 6,58 d	1,05 ± 1,15 abc	4,13 ± 3,95 ab
N4	1,5 ± 0,69 b	24,88 ± 4,01 abc	1,05 ± 1,19 abc	3,93 ± 3,71 a
N5	1,2 ± 0,41 ab	23,25 ± 3,55 abc	4,05 ± 0,89 de	6,18 ± 1,66 ab
N6	0,95 ± 0,61 a	19,75 ± 10,73 a	4,95 ± 0,83 e	6,15 ± 1,51 ab

A sarjhagymák rosszabb egészségi állapotát jelző vitrifikáció (hiperhidratáció) jelenségét viszont tapasztaltam az N5 és N6-os táptalajok esetén is (59. ábra).



59. ábra. A vitrifikáció alakulása a vizsgált táptalajokon százalékos arányban és a darabszám feltüntetésével

Ennek kiküszöbölése a továbbiakban az ilyen állományok hormonmentes táptalajra történő átrakásával és továbbnevelésével lehetséges.

A sarjképződés és a hiperhidratáció megfigyelése mellett a (kísérlet szempontjából egyébként nem várt) gyökérfejlődéssel kapcsolatos adatokat is rögzítettem, a kapott értékeket a 13. táblázat tartalmazza. A gyökérfejlődés alakulása nagy különbségeket mutatott a különböző táptalajokon. Átlagosan a legtöbb gyökeret az E0,5 és az N6 táptalajokon lévő állomány fejlesztette (4,2 és 4,1 db), ezeknél jelentősen kevesebbet csak az N5 (0,95 db), illetve a legkisebb értéket (0,7 db) adó N2 táptalajokon kaptam. Ha a kontrollt (S) nem vesszük figyelembe (24,13 mm), akkor az E1 táptalaj eredményezte a leghosszabb (15,63 mm-es) gyökereket, és ehhez képest szignifikánsan is a legrövidebbeket (2,88 és 2,7 mm) a már említett N5 és N2 táptalajok.

13. táblázat: A gyökerek számának és hosszának alakulása a vizsgált táptalajokon

Táptalaj	Gyökeresedés (átlagértékek)	
	gyökérszám (db)	gyökérhossz (mm)
S	3,75 ± 2,94 cd	24,13 ± 14,38 c
E0,5	4,2 ± 2,02 d	8,68 ± 5,14 ab
E1	2,75 ± 1,07 abcd	15,63 ± 4,28 b
N1	1,8 ± 2,88 abc	5,3 ± 8,64 a
N2	0,7 ± 1,53 a	2,7 ± 5,57 a
N3	3,3 ± 3,77 bcd	9,5 ± 10,96 ab
N4	3,2 ± 2,14 bcd	10,5 ± 7,01 ab
N5	0,95 ± 1,96 ab	2,88 ± 6,3 a
N6	4,1 ± 2,22 cd	9,5 ± 5,36 ab

A citokininek alkalmazása a minél több sarj elérését szolgálja, és általánosságban a stabil, hatékony, szintetikus BA-t és kinetint használják, de nem mindegy a mennyiség és a típus, mert (a növénytől, explantum típusától is függően) káros mellék- vagy utóhatások jelentkezhetnek (DOBRÁNSZKI és TEIXERIA, 2010). A BA vitrifikációt vagy más rendellenességet okozott a tenyészetekben, például JÁMBORNÉ BENCZÚR et al. (2009) az *Iris pseudacorus* felszaporítása során BA jelenlétében a növények sárgulását figyelték meg, míg VASUDEVAN és Van STADEN (2011) az *Ansellia africana* orchidea esetén nagyobb rátát értek el, de az állomány vitrifikálódását tapasztalták. Sok esetben jobb hatásúak ugyan a természetes citokininek, mint a szintetikusak (DOBRÁNSZKI, 2014), ám az előbbieket gyártása drága (Van STADEN et al., 2008).

A BA mellett (vagy helyette) alkalmazott PB azonban egyes esetekben kedvező hatást fejtett ki *in vitro* kísérletekben. A hagymásokra szűkítve a kört, CHAMANI (2012) nárcisz esetén derítette ki, hogy a 2 mg/l PB-t tartalmazó táptalaj volt optimális, MOSONYI et al. (2013) pedig a *Galanthus elwesii* 'Hook' *in vitro* szaporítása során azt tapasztálták, hogy egyrészt a PB tartalmú táptalajokon jelentősen több sarj fejlődött (mint az MT és BA használatakor), másrészt a PB+BA együttes alkalmazásakor lett a legkisebb a vitrifikálódott növények száma. E kombináció (kiegészítve NES auxinnal) a *Leucojum aestivum in vitro* szaporításánál (JEVCSÁK et al., 2012) szignifikánsan a legjobb eredményt adta a sarjhagymák száma terén.

A hormonmentes és a kis mennyiségű (0,5 mg/l) BA-t tartalmazó E05 táptalajon nem tapasztaltam vitrifikációt, de a sarjszám is kevés volt (60. ábra). A PB-t kiegészítésként adtam, mert a BA mennyiségét nem növelhettem tovább. Az E1 táptalajon (amihez 1 mg/l BA-t adtam) már megjelent a vitrifikáció, de csekély mértékben (61. ábra).



60. ábra: Nem vitrifikált nagy sarjhagymák az E0,5 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

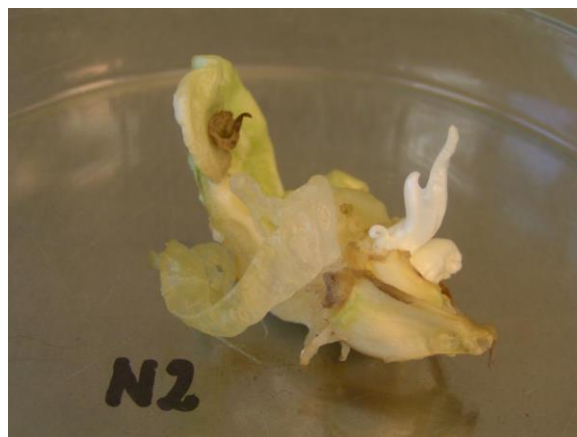


61. ábra: Csekélyen vitrifikált nagy és kis sarjhagymák az E1 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

Megfigyeltem, hogy az N1 táptalajon még jobban vitrifikálódtak a sarjhagymák (62. ábra), de ez a PB hatásának tulajdonítható. Az N2 táptalaj BA-t és PB-t is tartalmazott, erősödött a vitrifikáció mértéke, ám ehhez képest a sarjszám nem volt magas (63. ábra).



62. ábra: Vitrifikált sarjhagymák az N1 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)



63. ábra: Erősen vitrifikált sarjhagymák az N2 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

Az N3 táptalaj 2 citokinint tartalmazott (egy mesterségeset és egy természeteset), a virifikáció mértéke és a sarjszám alacsony volt (64. ábra). Az N4 táptalaj fele mennyiségben tartalmazta a BA-t és tartalmazott PB-is, és a vitrifikáció, sarjszám itt is kisebb volt (65. ábra).



64. ábra: Nagy sarjhagyma az N3 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

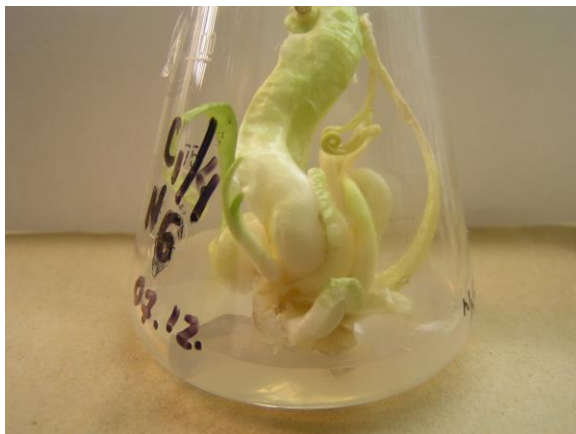


65. ábra: Nagy és kis sarjhagymák az N4 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

Az N5 és N6 táptalajok mindkét citokinint és a PB-t is tartalmazták, megnőtt a sarjszám, de ezzel párhuzamosan a vitrifikáció mértéke is (66-67. ábra). A kísérlet értékeléseként e két táptalaj bizonyult a sarjszám tekintetében a legjobbnak, de ennek ára volt.



66. ábra: Az N5 táptalajon egy nagy és több kis sarjhagyma differenciálódott (JEVCSÁK, 2011)



67. ábra: Vitrifikált hagymák az N6 táptalajról (JEVCSÁK, 2011)

A vitrifikálódott állományok egy része csak hormonmentes táptalajra helyezést követően válhatnak életképesé, ennek időtartama, sikere azonban kérdéses. A PB beváltotta ugyan a hozzá fűzött reményeket (a sarjmennyiséget növelő hatást), de az eredményesség csak a további hormonmentes tenyésztést követően derül ki véglegesen.

4.2.4. A 6-benzil-amino-purin-ribozid hatása a szaporodásra (4. kísérlet)

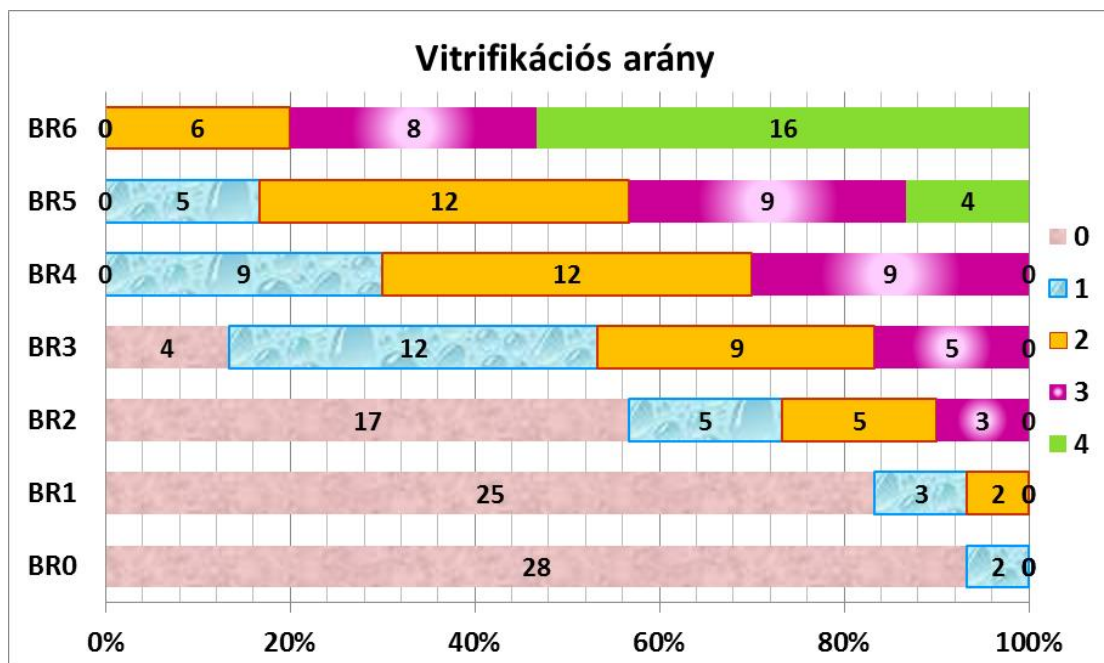
A 14. táblázat alapján a nagy hagymáknál vizsgált sarjszámra vonatkozóan a legjobbnak a BR1 sarjindukciós táptalaj (71. ábra) bizonyult majdnem 4,2 db sarjjal. Ettől az eredménytől nem szignifikánsan maradt el a BR2 táptalajon elért 3,5 db sarj (72. ábra). A többi táptalajon a magasabb BAR koncentráció csökkentette a sarjszámot, a BR1 esetén kapott értékhez képest jelentősen. A sarjhosszúság ezzel szinte fordítottan arányos, mert a legtöbb sarjat eredményező BR1 táptalajon képződtek a (BR3, BR4, BR5 és BR6 táptalajokon kapott értékekhez képest szignifikánsan) legrövidebb (15 mm-nél alig hosszabb) sarjak.

A kis sarjhagymák számát és hosszát nézve hasonlóan alakult a helyzet, ugyanis itt is a BR1 táptalaj adta a többi táptalajéhoz képest az esetek többségében jelentősen is a legmagasabb értékeket, átlagosan 3 db és 6,82 mm-es sarjjal.

14. táblázat: A kis- és nagy hagymák sarjszám és -hossz alakulása a sarjindukciós táptalajokon

Indukciós táptalaj	Nagy sarjhagymák (átlagértékek)		Kis sarjhagymák (átlagértékek)	
	sarjszám (db)	sarjhossz (mm)	sarjszám (db)	sarjhossz (mm)
BR 0	2,03 ± 1,0 a	17,7 ± 7,4 ab	0,23 ± 0,68 a	0,33 ± 1,0 a
BR 1	4,17 ± 1,15 c	15,03 ± 1,71 a	3,0 ± 0,83 c	6,82 ± 0,99 e
BR 2	3,5 ± 1,43 bc	18,95 ± 3,99 ab	0,4 ± 0,62 a	2,62 ± 3,8 b
BR 3	3,03 ± 2,71 abc	20,12 ± 9,67 bc	1,87 ± 2,16 b	2,9 ± 3,09 bc
BR 4	2,57 ± 1,63 ab	29,02 ± 9,33 d	1,43 ± 1,31 b	4,92 ± 3,44 cde
BR 5	2,67 ± 1,32 ab	25,03 ± 5,49 cd	1,5 ± 1,31 b	5,28 ± 2,82 de
BR 6	2,6 ± 1,71 ab	25,72 ± 3,45 d	1,5 ± 1,04 b	3,88 ± 2,48 bcd

Ha mindezekhez még az egészségi állapotot mutató vitrifikáció mértékét is hozzávesszük (68. ábra), akkor megállapítható, hogy a legegészségesebb sarjak (a BR0 jelű kontrollt kivéve, 70. ábra) a BR1 táptalajon fejlődtek. A hormonkoncentráció növekedésével nemcsak a sarjszám csökkent, de az egészségi állapot is romlott. A BR5 és főként a BR6 táptalajokról kikerült tenyészetekben a vitrifikáció oly mértékű volt, ami a tenyészet pusztulását jelenti (75-76. ábra).



68. ábra: A vitrifikáció alakulása a kísérleti táptalajokon (a tenyésztés teljes időszakára vonatkozóan), %-os arányban és a darabszám feltüntetésével (a 0 kategória esetén nem mutatkozott vitrifikáció, az egyre emelkedő számokkal a vitrifikáció mértéke nőtt)

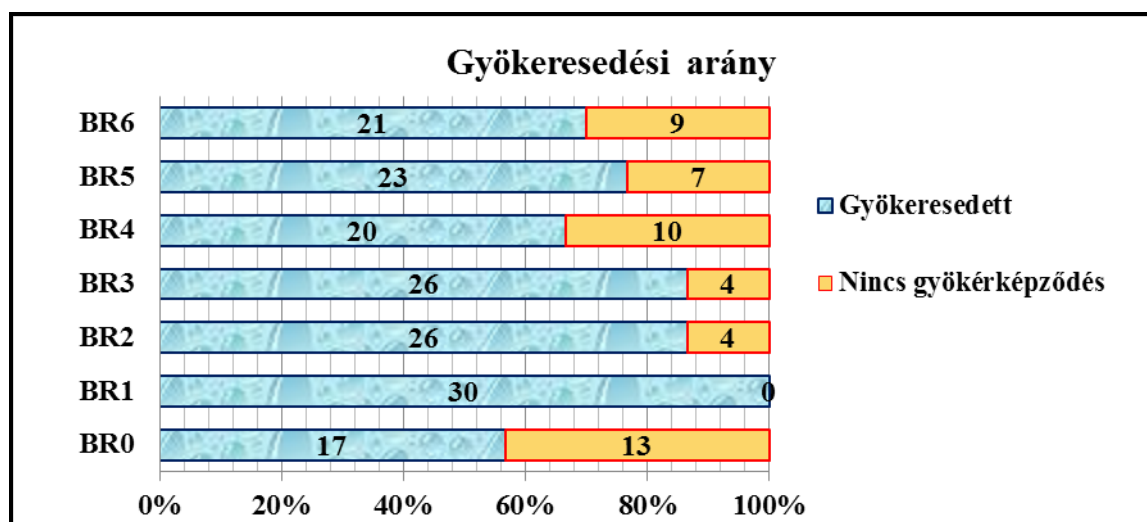
A tenyésztés e szakaszában nemkívánatos gyökérképződést is megfigyeltem (15. táblázat, 69. ábra). A legtöbb gyökér a BR3 és BR4 táptalajon fejlődött (6,63 és 6,3 db, ezen értékek szignifikánsan haladták meg a kontrollon, valamint a BR1, BR6 táptalajokon kapottakat), viszont ezek viszonylag rövidek voltak (73-74. ábra), főleg a BR3 esetén (19,1 mm). A sarjdifferenciálódás szempontjából legjobbnak tartott BR1 táptalajon átlagosan alig 3,2 db gyökér differenciálódott, viszont ezek nagyon (64 mm-re) megnyúltak, a többi táptalajon kapott értékekhez képest jelentős mértékben a leghosszabbra. A gyökeresedési arány (69. ábra) szempontjából a BR1 táptalajon a tenyészetek 100 %-ban gyökeresedtek. Érdeemes azonban megjegyezni, hogy csak a legkisebb (60 % alatti) gyökeresedési arányt adó kontroll (BR0) táptalaj nem tartalmazott PB-t (illetve NES-t), míg a többi táptalaj mindkettőt, 0,1 mg/l koncentrációban (5. táblázat). A gyökeresedés így a PB (vagy a NES) hatásának is tulajdonítható. Mindenesetre a további tenyésztés, a könnyebben és gyorsabban végezhető átrakások szempontjából a szaporítási szakaszban a kevés (és rövid) gyökér az optimális.

Megállapítható (összehasonlítva az itt elért eredményeket az eddigiekkel), hogy a BAR-t tartalmazó indukciós táptalajok, illetve az azt követő hormonmentes tenyésztés beváltotta a hozzá fűzött reményeket. Ez főként a nagy sarjak számának növekedésében nyilvánult meg. A kis sarjak száma is kedvezően alakult a BR1 táptalajon. Az eredményesség szempontjából

nagyon előnyös, ha minél több fejlett sarjhogymát kapunk, akár további szaporításhoz, akár gyökereztetéshez kívánjuk azokat felhasználni.

15. táblázat: A gyökerek számának és hosszának alakulása a vizsgált táptalajokon

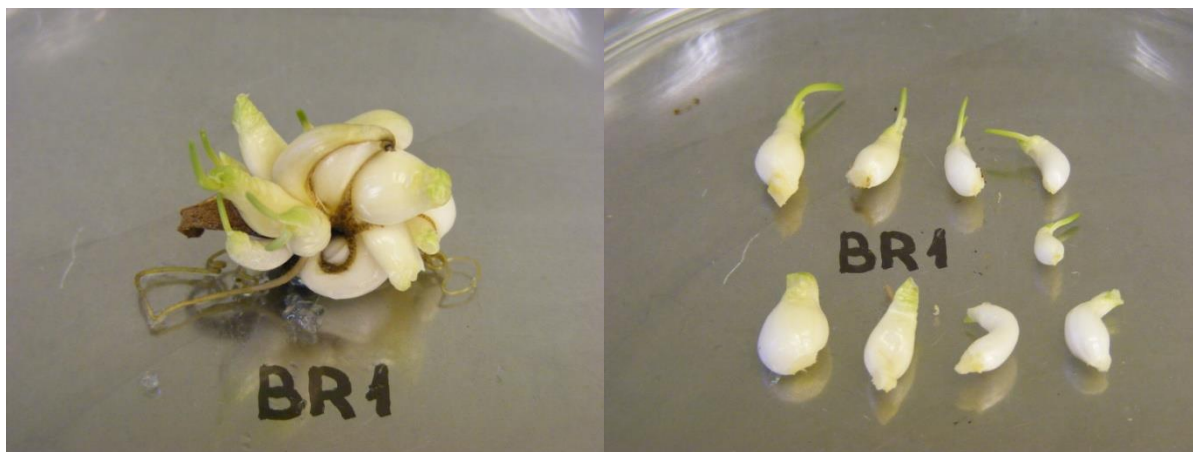
Táptalaj jelzése	Gyökerezés (átlagértékek)	
	gyökérszám (db)	gyökérhossz (mm)
BR 0	1,73 ± 2,56 a	29,73 ± 33,13 b
BR 1	3,17 ± 1,12 a	64,0 ± 17,73 c
BR 2	4,0 ± 4,24 ab	20,95 ± 19,32 ab
BR 3	6,63 ± 5,62 b	19,1 ± 13,7 ab
BR 4	6,3 ± 6,25 b	26,2 ± 25,87 b
BR 5	3,63 ± 2,65 ab	19,0 ± 16,65 ab
BR 6	2,67 ± 2,04 a	5,8 ± 5,14 a



69. ábra: A gyökerezés alakulása a kísérleti táptalajokon, százalékos arányban és a darabszám feltüntetésével



70. ábra: Nem vitrifikálódott kis és nagy sarjhogymák a BR0 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)



71. ábra: Nem vitrifikálódott kis és nagy sarjhogymák a BR1 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)



72. ábra: Enyhén vitrifikált kis és nagy sarjhogymák a BR2 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)



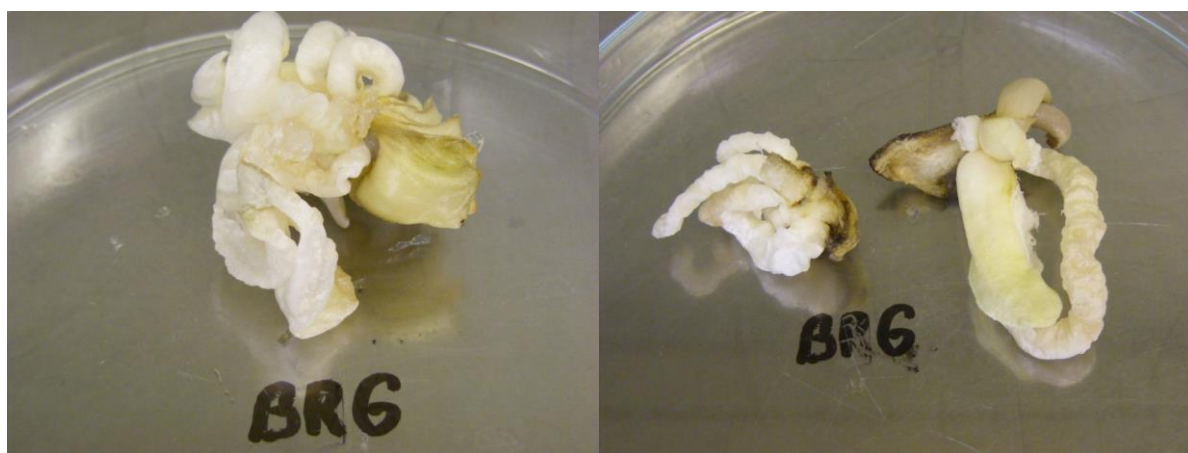
73. ábra: Közepes mértékben vitrifikált kis és nagy sarjhogymák (erőteljes gyökérképződéssel) a BR3 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)



74. ábra: Közepes mértékben vitrifikált kis és nagy sarjmagmák (erőteljes gyökérképződéssel) a BR4 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)



75. ábra: Erőteljesen vitrifikált sarjmagmák a BR5 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)



76. ábra: Erőteljesen vitrifikált sarjmagmák a BR6 táptalajról (JEVCSÁK, 2013)

4.2.5. A paklobutrazol utóhatás vizsgálatok eredményei hormonmentes táptalajon (5. kísérlet)

A kísérlet kezdetén, 2012 márciusában még az első, április-májusban a harmadik, míg júniusban, szeptemberben ismét az első csoport állománya képezte a legtöbb sarjmagmát (16. táblázat). Az

utóbbi hónapban egyben szignifikáns különbség is mutatkozott az első és a harmadik csoportba tartozó kezelések sarjhogyma számai közt (4,9 és 3,68 db).

A gyökérszám majdnem minden mérési időpontban (márciust kivéve) a 3. csoport esetén volt a legmagasabb. Átlagosan (és a másik két csoporthoz képest szignifikánsan) a legtöbb, 13,9 db gyökér a szeptemberi kiértékelésre képződött a 3. csoportban a 34 napos előkezelést követően. A gyökérhosszúságot csak az utolsó kiértékeléskor mértem. Nem mutatkozott pozitív korreláció a gyökérhosszúság és az előkezelési idő között, a leghosszabb (41,19 mm-es) gyökerek az első csoportban fejlődtek.

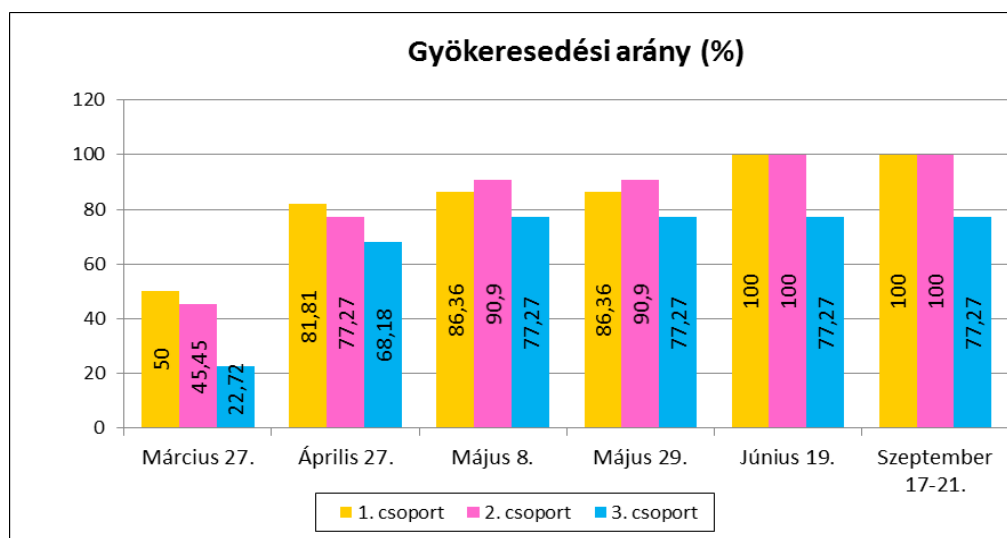
16. táblázat: Átlagos sarjhogyma- és gyökérszám a *N. angustifolius* tenyészetekben

Megfigyelések ideje (2012)	Csoport	Sarjhogymák száma	Gyökerek száma
Március 27	1.	0,95 ± 1,21 a	1,54 ± 2,11 a
	2.	0,5 ± 0,8 a	1,09 ± 1,5 a
	3.	0,4 ± 0,66 a	0,54 ± 1,22 a
Április 27	1.	1,31 ± 1,17 a	2,72 ± 2,27 a
	2.	1,18 ± 1,29 a	2,54 ± 2,08 a
	3.	1,68 ± 1,64 a	3,4 ± 3,2 a
Május 8	1.	1,9 ± 1,3 a	4,59 ± 2,93 a
	2.	1,86 ± 1,39 a	4,4 ± 3,2 a
	3.	2,54 ± 2,13 a	6,54 ± 6,37 a
Május 29	1.	2,4 ± 1,36 a	6,13 ± 3,72 a
	2.	2,27 ± 1,63 a	5,09 ± 3,63 a
	3.	2,95 ± 2,25 a	8,36 ± 8,28 a
Június 19	1.	3,22 ± 1,41 a	7,72 ± 2,41 a
	2.	2,63 ± 1,56 a	5,63 ± 3,59 b
	3.	3,13 ± 1,78 a	9,04 ± 8,34 ab
Szeptember 17-21	1.	4,9 ± 1,37 a	8,71 ± 2,83 a
	2.	4,54 ± 1,29 ab	8,04 ± 2,4 a
	3.	3,68 ± 1,46 b	13,91 ± 8,55 b

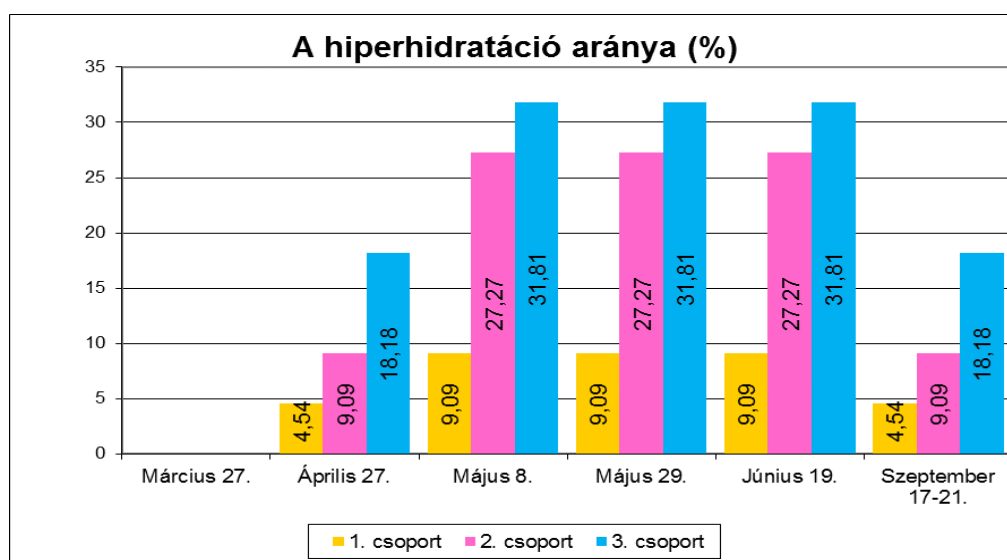
Ami a gyökeresedési százalékot illeti, az első és második csoport állományai már júniusban is 100 %-ban begyökeresedtek. A márciusban, áprilisban is utolsó helyen álló, azaz a legkisebb százalékban gyökeresedő harmadik csoportban ez az arány csak a 77,27 %-ot érte el, ami a májusi megfigyelési időponttól kezdve nem változott. A PB a túl hosszú előkezelési időszak miatt gátló hatásúnak bizonyulhatott (77. ábra).

Hiperhidratált (vitrifikált) sarjhogymákat először a második vizsgálati időpontban (április 27-én) találtam, és már akkor is a harmadik csoportban mutatkozott a legnagyobb (18,18%-os) arányban ez a rendellenesség. A következő (május 8-i) értékeléskor mind a 3 csoportban emelkedett a hiperhidratált egyedek száma (legfeljebb 31,81 %-ra, a harmadik csoport esetén),

de a végső, szeptemberi kiértékelésre ez a szám ott is 18,18 %-ra csökkent, leginkább az első (4,54%) és a második (9,09%) csoportban (78. ábra).



77. ábra: A gyökeresedési % alakulása csoportonként a *Narcissus angustifolius* tenyészetekben, a különböző értékelési időpontokban

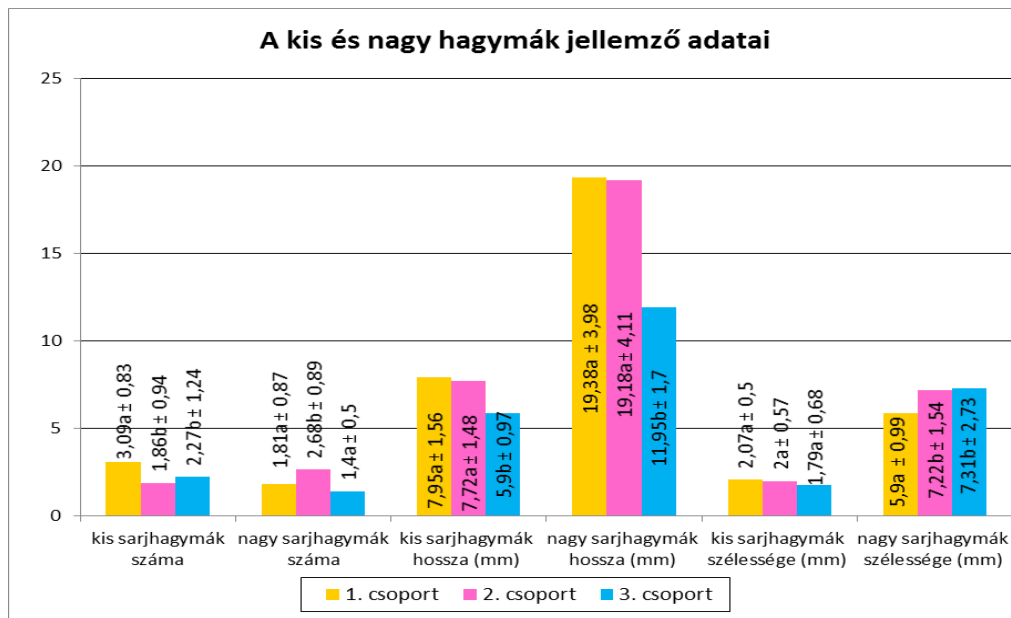


78. ábra: A hiperhidratált hagymák százalékos megoszlása a *Narcissus angustifolius* tenyészetekben, a különböző értékelési időpontokban

Az utolsó vizsgálati napon (szeptember 21-én) a sarjhagymákat csoportosítottam nagyság szerint, mint kis és nagy sarjhagymák (79. ábra). Átlagosan (és a másik 2 csoporthoz képest szignifikánsan) a legtöbb (3,09 db) kis sarjhagymát az első, a legtöbb (2,68 db) nagyot pedig a második csoportban találtam. Mind a kis, mind a nagy sarjhagymák az első csoportban fejlődtek a leghosszabbra (kis: 7,95 mm, nagy: 19,38 mm), illetve megjegyzendő, hogy a harmadik csoport kis és nagy sarjhagymái jelentősen rövidebbnek és keskenyebbnek bizonyultak a másik 2 állományéhoz viszonyítva. A kis sarjhagymák szélessége is az első állományban volt (bár nem

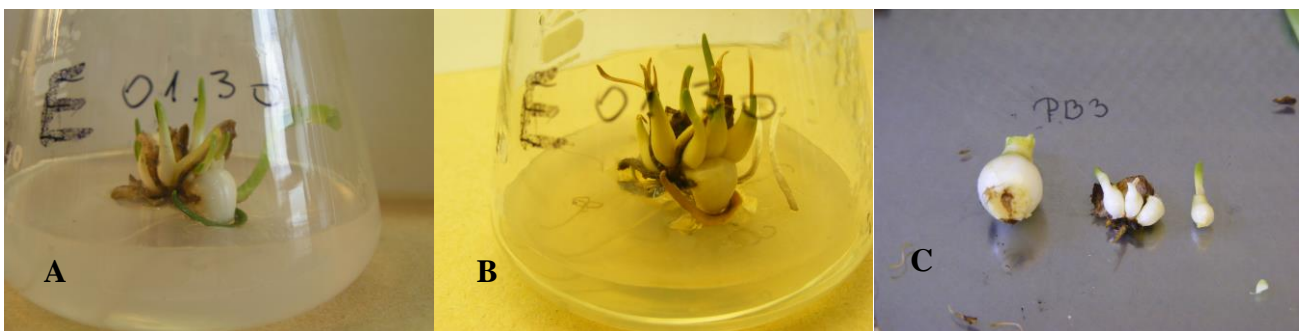
szignifikánsan) a legnagyobb (2,07 mm), míg a nagy sarj hagymáknál a harmadik csoportban kaptam ilyen eredményt (7,31 mm).

Mind a három csoportra példát szemléltetnek (ugyanazon egyedet lefotózva három különböző értékelési időpontban) a 80-82. ábrák. A legutóbbin rendellenesen fejlődött, vitrifikálódott sarj hagymák láthatók.

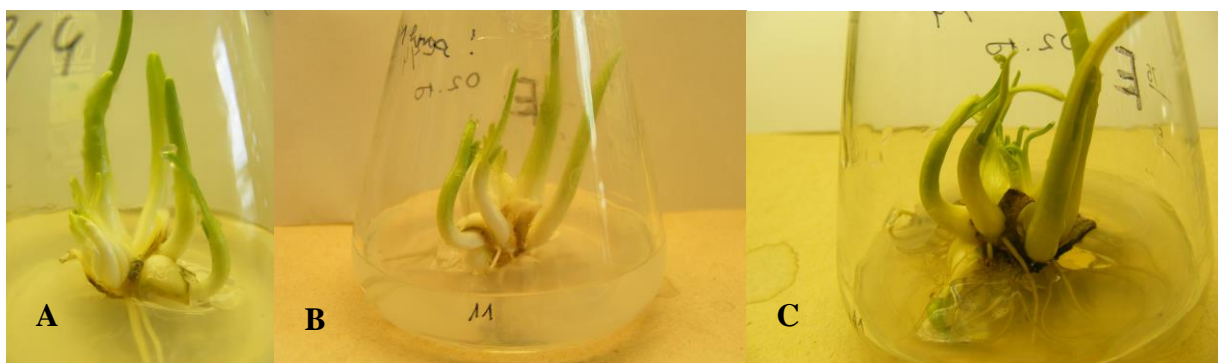


79. ábra: Kis és nagy sarj hagymák adatai (szám, -hossz és -szélesség)

a *N. angustifolius* tenyészetekben, szept. 21-én (*kicsi: 9 mm-nél rövidebb, nagy: 10 mm-nél hosszabb)



80. ábra: Az első kezelésnek alávetett 1. számú egyed a március 27-i (A), május 29-i (B), illetve szeptember 17-i (C) kiértékelés idején (JEVCSÁK, 2012)



81. ábra: A második kezelésnek alávetett 11. számú egyed a május 8-i (A) és 29-i (B), illetve szeptember 18-i (C) kiértékelés idején (JEVCSÁK, 2012)

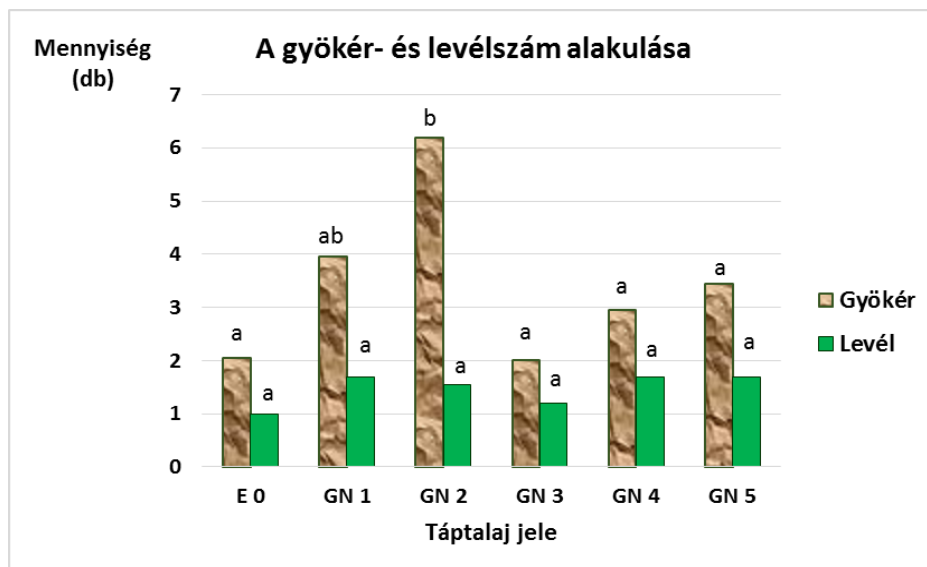


82. ábra: A harmadik kezelésnek alávetett 35. számú egyed a március 27-i (A), május 29-i (B), szeptember 19-i (C) kiértékelés idején (JEVCSÁK, 2012)

4.2.6. A gyökereztetés során alkalmazott táptalajok hatása

A gyökereztetés során 6 féle táptalaj (6. táblázat) hatását hasonlítottam össze. Feltételeztem, hogy a PB ez esetben pozitív hatású lesz, mivel az eddigi, szaporítási kísérletek során serkentette az akkor nem kívánt gyökeresedést.

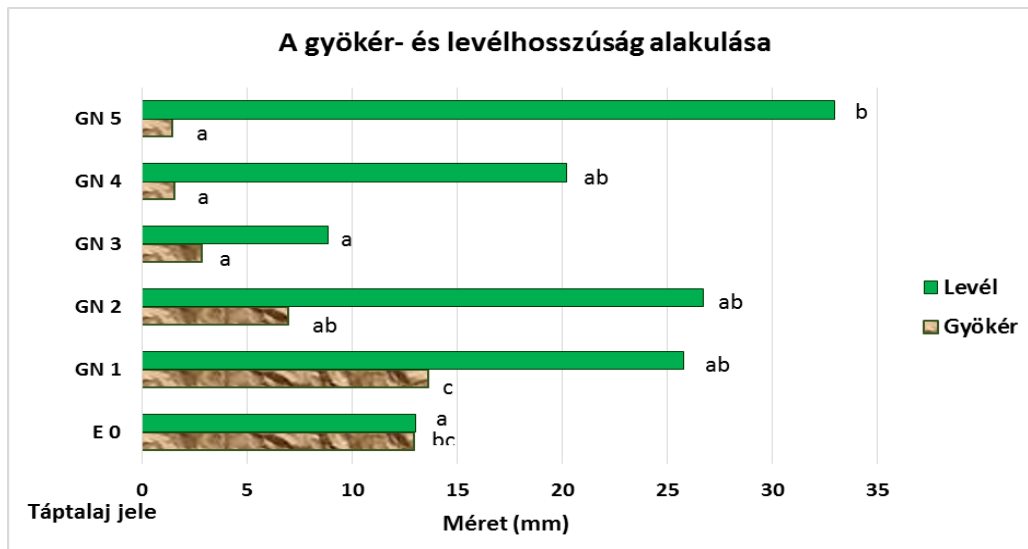
Ahogy a 83. ábra mutatja, átlagosan (és a második legtöbb gyökeret eredményező GN1 táptalajt leszámítva szignifikánsan) a legtöbb (6,2 db) gyökér a GN2 táptalajon fejlődött. A kizárólag NES tartalmú táptalajokon (GN1, GN2) több gyökeret kaptam, mint a kontrollon, valamint a PB-t önmagában (GN3, GN4) vagy NES auxinnal kombináltan tartalmazókon. A gyökerek hosszát illetően (84. ábra) a GN1 táptalajon fejlődtek a leghosszabbra (átlagosan 13,56 mm-re) a gyökerek, amik a kontroll (E0) eredményezte 12,95 mm-es gyökerekhez képest nem, de a többi táptalajon kapott értékekkel összevetve jelentősen hosszabbnak bizonyultak.



83. ábra: Az átlagos gyökér- és levélszám alakulás a gyökereztetési táptalajokon

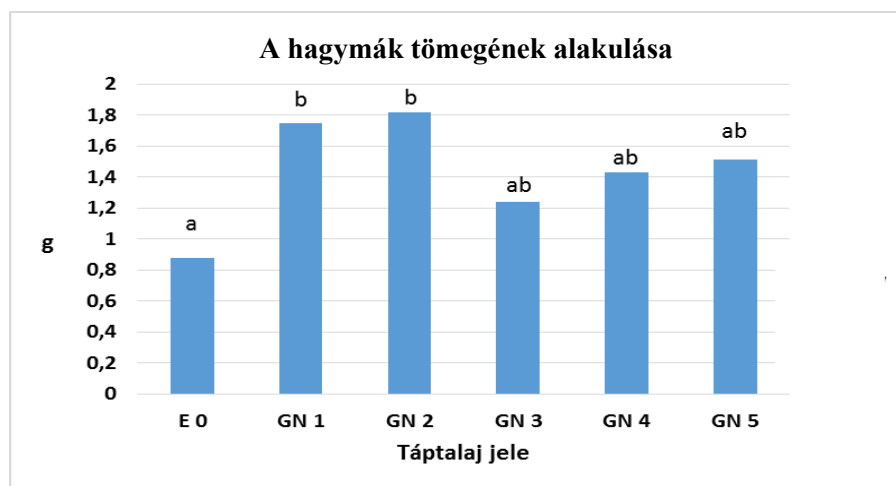
A hagymákon képződött levelek számát tekintve nem tapasztaltam szignifikáns eltérést a különböző táptalajokon (83. ábra), átlagosan 1,7 levél fejlődött a GN1, GN és a GN5

táptalajokon. A leghosszabb (32,99 mm-es) leveleket a GN5 (91. ábra), ehhez képest szignifikánsan a legrövidebbeket (8,88 mm) pedig a GN3 táptalajon kaptam; ezektől nem különböztek lényegesen a GN1, GN2 táptalajok eredményei (84. ábra).



84. ábra: A gyökereztetési táptalajokon fejlődött gyökerek és levelek átlaghosszának alakulása

A 85. ábra a hagymák átlagos tömegének alakulását mutatja be a vizsgált táptalajokon. A legjobb eredményeket itt is a NES tartalmú táptalajokon kaptam: 1,82 g a GN2, 1,75 g a GN1 táptalajon, valamint 1,51 g a NES mellett PB-t is tartalmazó GN5 táptalajon. A GN1, GN2 állományoknál kapott értékekkel összehasonlítva szignifikánsan is a legkönnyebb (0,88 g-os) hagymákat a kontroll (E0) táptalajon mértem (86. ábra).



85. ábra: A hagymák átlagtömegének alakulása a gyökereztetési táptalajokon

Ahogy az alábbi fotók is mutatják, a kizárólag NES-t tartalmazó GN1, GN2 táptalajokon jó állapotú, nagy, kellően gyökeresedett hagymák fejlődtek (87-88. ábra) nem úgy, mint a PB-t tartalmazó GN3 (89. ábra), GN4, GN5 táptalajokon. Különös tekintettel a magasabb

koncentrációban alkalmazott PB hatására (feltételezésem szerint) stressz léphetett fel a növényeknél, ami rendellenesen csavarodó levelekben mutatkozott meg (90. ábra). A két növekedésszabályozó együttes hatása (GN5 táptalaj) sem hozta meg a várt jó eredményt a hagymák fejlődésére, amit a halványzöld, megnyúlt és görbült levelek is bizonyítottak. E táptalajon a két növekedésszabályozó fokozottan negatívan hatott (91. ábra).



86. ábra: Hagymák az E0 táptalajról
(JEVCSÁK, 2013)



87. ábra: Hagymák a GN1 táptalajról
(JEVCSÁK, 2013)



88. ábra: Hagymák a GN2 táptalajról
(JEVCSÁK, 2013)



89. ábra: Hagymák a GN3 táptalajról
(JEVCSÁK, 2013)



90. ábra: Hagymák a GN4 táptalajról
(JEVCSÁK, 2013)



91. ábra: Hagymák a GN5 táptalajról
(JEVCSÁK, 2013)

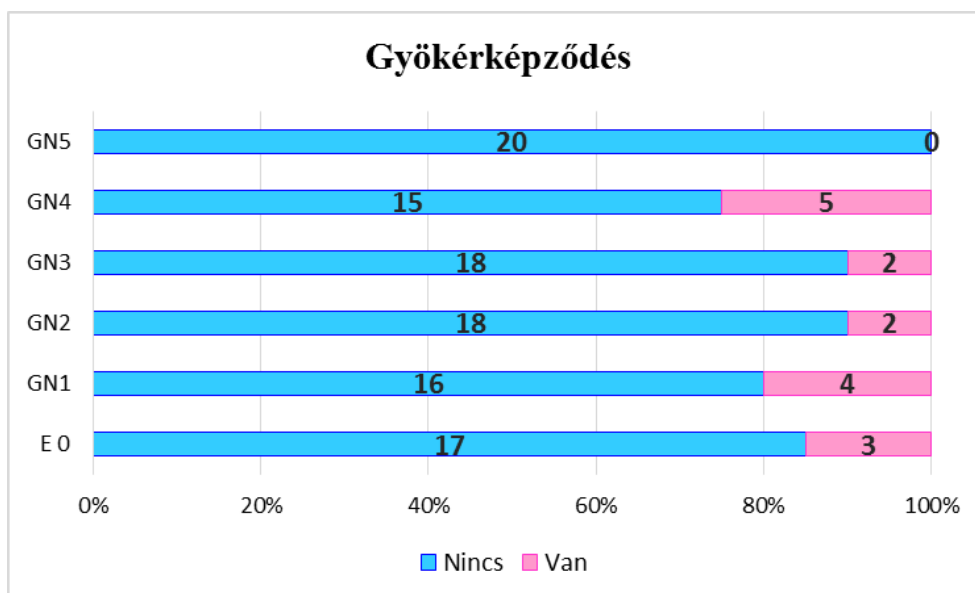
4.3. Az akklimatizálás eredménye

Mivel e nárcisznak összesen 3 levele van (faji sajátosság), ezért a levélszámban szignifikáns különbséget nem tudtam kimutatni. Mindazonáltal a legtöbb (2,68 db) levelet a GN1 táptalaj utóhatásaként kaptam, május 14-én. A levélhosszt nézve a GN1 és GN3 gyökeresítő táptalajokról kikerült növények közt tapasztaltam jelentős eltérést (szintén május 14-én), és az előbbin fejlődtek a leghosszabb levelek (17. táblázat).

17. táblázat: Az akklimatizáláskor fejlődött levelek számának, hosszának alakulása

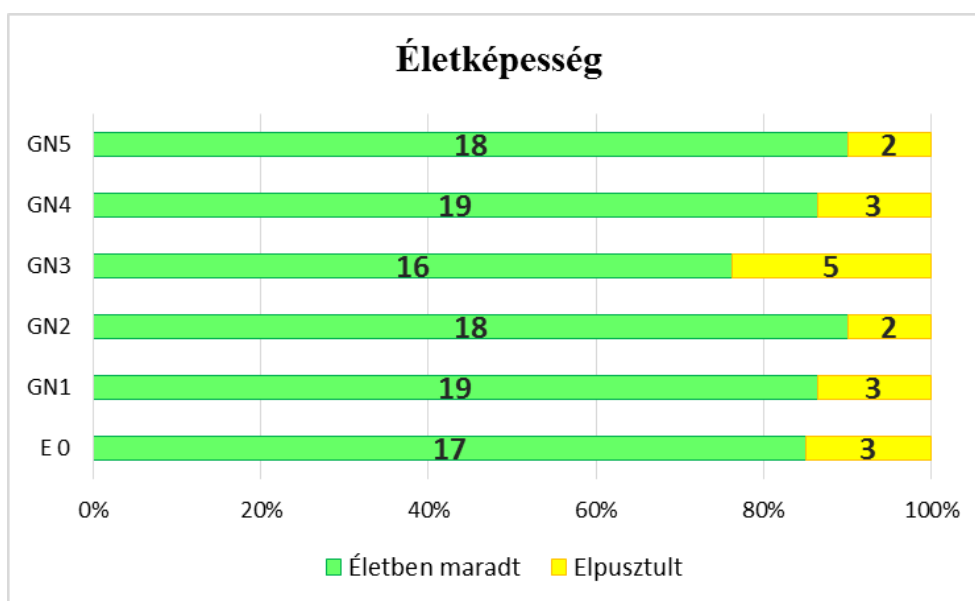
Táptalaj jele	Vizsgálat ideje	Levélszám (db)	Levélhossz (cm)
E 0	<i>ápr. 16.</i>	1,18 ± 0,53 a	1,28 ± 1,13 a
	<i>máj. 14.</i>	1,82 ± 1,81 a	1,46 ± 1,17 ab
	<i>jún. 25.</i>	1,24 ± 0,83 a	1,54 ± 1,57 a
GN1	<i>ápr. 16.</i>	1,74 ± 0,87 a	1,87 ± 1,62 a
	<i>máj. 14.</i>	2,68 ± 1,11 a	2,67 ± 2,14 a
	<i>jún. 25.</i>	1,42 ± 0,61 a	1,76 ± 1,37 a
GN2	<i>ápr. 16.</i>	1,72 ± 0,67 a	1,18 ± 0,51 a
	<i>máj. 14.</i>	1,67 ± 1,28 a	1,91 ± 2,27 ab
	<i>jún. 25.</i>	1,00 ± 0,97 a	1,04 ± 1,20 a
GN3	<i>ápr. 16.</i>	1,44 ± 0,81 a	0,92 ± 0,82 a
	<i>máj. 14.</i>	2,06 ± 1,98 a	0,86 ± 0,84 bc
	<i>jún. 25.</i>	1,19 ± 0,75 a	1,47 ± 1,69 a
GN4	<i>ápr. 16.</i>	1,74 ± 0,99 a	1,25 ± 0,80 a
	<i>máj. 14.</i>	2,58 ± 1,35 a	1,95 ± 1,25 ab
	<i>jún. 25.</i>	1,21 ± 0,92 a	1,28 ± 1,42 a
GN5	<i>ápr. 16.</i>	1,39 ± 0,70 a	1,25 ± 0,75 a
	<i>máj. 14.</i>	2,11 ± 1,49 a	1,38 ± 0,97 ab
	<i>jún. 25.</i>	0,78 ± 0,81 a	1,07 ± 1,27 a

A gyökeresedés értékelésére csak a cserepek alján megjelölt gyökerek megfigyelésével volt lehetőségem. Ebből a szempontból a legrosszabb eredményt a GN5 táptalajról kikerült növények adták (ebben az állományban nem találtam a cserép alján kinőtt gyökereket), a legjobbat pedig a GN1 és a GN4 táptalajról származók (92. ábra).



92. ábra: Az akklimatizálás végén megfigyelt gyökérképződés a tenyészedények alján, százalékos arányban és a darabszám feltüntetésével

Az életképesség tekintetében a gyökeresítő táptalajok közt nem tapasztaltam különbséget, kivéve a GN3-as táptalajt, ahol az életben maradási arány 80 % alá csökkent. Átlagosan, minden táptalajt figyelembe véve 86 %-os volt az életben maradt növényegyedek aránya, ez jó eredménynek tekinthető (93. ábra).



93. ábra: Az akklimatizálás végén tapasztalt életképesség (életben maradt egyedek százalékos aránya és száma)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A tenyészet indítása

A 2009. július 20-án 70 %-os etanollal és 1%-es HgCl₂-dal fertőtlenített hagymák a hűtést követően a fényszobában 1 hét elteltével sterilnek látszottak. Egy részük, melyet szeptember 14-én sarjindukációs táptalajra helyeztem, baktériumos fertőzést mutatott, így az első 5 hagymát elveszítettem. Miután megbizonyosodtam arról, hogy Gram-negatív baktériummal álltam szemben, a maradék hagymát a növényi szövettenyésztésben használatos, a Gram-negatív baktériumok ellen is hatásos, 250 mg/l Cefotaximot tartalmazó oldatban, malachitzöld hozzáadása mellett áztattam. Ezt követően, növekedésszabályozó anyagok (1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES) hatására, az így előkészített hagymapikkely szeletekből 8 explantum bizonyult sterilnek, amik közül 6-on elindult a sarjfejlődés. A sarj differenciálódás igen lassan zajlott le, részben a növényre kissé gátlón ható Cefotaximnak köszönhetően.

Az első indítást követően megállapítottam, hogy egyrészt a hagyományos fertőtlenítés nem bizonyult elegendőnek, másrészt a baktériummal fertőzött hagymák folyékony táptalajon 250, szilárd táptalajon 200 mg/l Cefotaximmal a baktériumoktól mentesíthetők, és mintegy másfél év alatt az első indításból származó hagymácskák száma megtízszerezhető. Mivel az első indításkor kevés sarjhagymát kaptam hosszabb idő alatt, egy második indításra is sor került.

A második indítás során a sterilizett egész hagymákat először inkubációs táptalajokra helyeztem, majd a 6 steril hagymát felszelve tettem 6 féle indító táptalajra. A kísérletből azt a következtetést vonhattam le, hogy az inkubációs táptalajban alkalmazott BA nem befolyásolta az indítás során keletkezett sarjak számát, akkor sem, ha utána az indító táptalajhoz PB-t adtam. Ellenben (és előzetesen hormonmentes inkubáló táptalajon tartást követően) az indítás során újonnan adott PB (2,5 mg/l koncentrációban) beváltotta a hozzá fűzött reményeket 1 mg/l BA jelenlétében, jelentősen (8,7 db-ra) megnövelve a sarjszámot. A magában alkalmazott BA esetén viszont csak 2,1 db sarjat kaptam akkor is, ha az inkubációs táptalaj is tartalmazott BA-t. A PB alkalmazásának egyik nem kívánt mellékhatása volt, hogy az explantumokon gyökerek is fejlődtek, melyeket a passzálás során el kellett távolítani. Másik mellékhatásként a tenyészetek enyhe vitrifikációt mutattak, ezért a továbbiakban hormonmentes táptalajra kerültek.

Az indítási kísérletekből levonható az a végső következtetés, hogy a keskenylevelű nárcisz tenyészetek nehezen indíthatók, valamint az indítás során (hormonmentes táptalajon történő inkubálás után) elsőként alkalmaztam sikeresen a PB és BA kombinációját, amellyel a csak BA-t tartalmazó táptalajhoz képest négyszeres szaporodást lehetett elérni.

A tenyészet felszaporítása

A benziladenin és a naftilecetsav hatása a szaporításra

Ebből az első, matematikailag is értékelhető kísérletből azt a következtetést vonhattam le, hogy ½ MS alaptáptalajon 1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES hatására kevés sarj keletkezett, de a BA mellett 0,2 mg/l-re emelt koncentrációjú NES beváltotta a hozzá fűzött reményeket, átlagosan 3,5 db kis (6,5 mm hosszú) sarj differenciálódott. A 0,3 mg/l NES (E30) már soknak bizonyult, hatására a kis sarjak száma 0,76 db-ra csökkent, a tenyészetek egy részén nem is fejlődtek apró sarjak. A nagy sarjak tekintetében szintén a 0,2 mg/l NES-t tartalmazó E20 táptalaj bizonyult jobbnak (2,03 és 1,71 db), bár itt szignifikáns különbség nem volt. A vitrifikáció is fokozódott az E30 táptalajon (13,3 és 28,8 %), ami azt mutatta, hogy nemcsak a magas BA-szint, de a túl sok auxin is okozhat vitrifikációt. Ez utóbbi táptalajon 6 tenyészetünk minden különösebb indok (fertőzés) nélkül elpusztult, amit feltehetőleg szintén a vitrifikáció okozott. A sarjakon nemkívánatos gyökérbépződést is megfigyeltem, de ennek oka valószínűleg nem az auxin mennyiségében, hanem inkább a tenyésztési idő hosszában keresendő. A viszonylag hosszan tartó tenyésztési időszakokra pedig a keskenylevelű nárcisz lassú sarjképzése miatt volt szükség.

Mivel ezzel a fajjal senki sem végzett mikroszaporítási kísérleteket, így az irodalommal való összehasonlítást más nárcisz taxonokkal lehetett elvégezni.

GEORGE (1996) szerint a nárcisz fajták szaporításához általában 2 mg/l BA + 1 mg/l NES volt az optimális, azonban a fajták szaporítását sokkal könnyebben végezték, mint a vad fajokét, lévén előbbieken esetén a magasabb BA-koncentrációk sem okoztak vitrifikációt. Megemlíthető a *Narcissus bulbocodium* fajjal (SANTOS et al., 1998) végzett kísérlet, ami során a szaporításhoz optimálisnak találták a 2-4 mg/l BA + 1 mg/l IVS kombinációt. SOCHACKI és ORLIKOWSKA (2005) több nárcisz fajta *in vitro* szaporítását végezte 0,5-1 mg/l NES-t és 2 mg/l BA-t tartalmazó MS alaptáptalajon. Az új sarjhagymák differenciálódása 24 hetet vett igénybe, ennyi idő alatt a 'Carlton' fajtánál csak 8,4, míg a 'Hewelius' fajtánál 15,2 sarjhagyma keletkezett. Megállapították, hogy a szaporodás azonos körülmények között erősen fajta (genotípus) függő. HE et al. (2005) kísérlete során a *Narcissus tazetta* var. *chinensis* 'Huanghua' és 'Nanridao' *in vitro* szaporítás technológiájának kifejlesztése volt a cél. A kísérlethez használt explantumot 1 hónappal korábban preparálták ki, melyet 4 °C-os hőmérsékleten tároltak. Az MS táptalaj 0,5 mg/l BA-t és 2 mg NES-t tartalmazott a hagyma indukálásához. ZAHRA és ORAN (2009) a *Narcissus tazetta* faj mikroszaporítását MS alaptáptalajon, különböző BA, NES koncentrációkon végezték. A szaporítási fázisban a legjobb eredményt 10 mg/l BA + 0,5 mg/l NES esetén érték el (szaporodási ráta: 3,4), vitrifikáció nélkül. SUN et al. (2010) a *Narcissus* 'Arkle' mikroszaporítását dolgozták ki, hagymacikkelyek felhasználásával. A tenyészet indításához 3 mg/l BA + 0,5 mg/l NES + 0,2 mg/l IVS, a felszaporításhoz pedig 1,5 mg/l BA + 0,3 mg/l NES bizonyult a legjobbnak. Mindezek alapján elmondható, hogy a mikroszaporítás

szaporítási fázisában az optimális citokinin típus, koncentráció (illetve citokin-auxin arány) az adott nárcisz fajtól és fajtától függően változhat.

A paklobutrazol hatása a szaporításra

Összegzésként megállapítható, hogy minden tekintetben (a vitrifikációt is beleértve) a szaporításhoz a 0,25 mg/l PB-t, 1 mg/l BA-t és 0,1 mg/l NES-t tartalmazó PB4 táptalaj bizonyult a legjobbnak. Ez a PB töménység alacsonyabb, mint az irodalomban más, rokon hagymás növények esetén leírt optimális mennyiségek.

JEVCSÁK et al. (2012) a nyári tözike (*Leucojum aestivum*) mikroszaporítása során kombinálták a BA-t és PB-t. A legjobb eredményt 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l PB esetén kapták 7,8 db nagy sarjjal. A megemelt PB hatására (2,5 mg/l) a sarjszám 6,4-re csökkent. Vitrifikációt nem, gyökeresedést viszont 100 %-ban tapasztaltak. A tözike nem mutatott vitrifikációt a magas PB mennyiség ellenére sem. MOSONYI et al. (2013) hóvirág (*Galanthus nivalis*) esetén alkalmaztak a táptalajban BA és PB kombinációkat. A legjobb eredményt, összesen 15,08 sarjhagymát 0,5 mg/l BA + 2,5 mg/l PB esetén nyerték. Ha a PB mennyiségét 0,25 mg/l-re csökkentették az előzővel azonos BA mennyiség mellett, akkor csak 10,27 db sarjhagymát kaptak összesen. Vitrifikációt szintén tapasztaltak, ami a legjobb sarjszám esetén 20 %-os volt. A gyökeresedés 8 %-ot mutatott.

A keskenylevelű nárcisz esetén a második legjobb eredményt adó táptalaj a PB-t hasonló, míg a BA-t csak fele mennyiségben tartalmazta. A két legjobb táptalajon (PB4 és PB3) a kis sarjak száma 7,8 és 6,7 db, míg a nagy sarjak száma 2,5 és 1,2 db volt. Ez összesen 10,3 és 7,9 db sarjat jelentett. A PB4 táptalaj nemcsak a sarjszám, hanem az alacsony (10%-os) mértékű vitrifikáció miatt is optimálisnak bizonyult. A gyökeresedés viszont elérte a 70 %-ot.

Az előző kísérlettel összehasonlítva kijelenthető, hogy PB hatására a sarjdifferenciálódás jelentősen megnőtt, mintegy 4 sarjjal a kis sarjak esetén, ami a duplája az előző kísérletben optimálisnak talált táptalajon nyert kis sarjak számának. Viszont sajnálatos kísérő jelenségként a hiperhidratáció is megjelent, különösen magas koncentrációk esetén. A jelenleg optimálisnak tartott táptalaj összetétel mellett (0,25 mg/l PB + 1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES) a hiperhidratáció mértéke hasonlóan alakult, mint az előző kísérletben jobbnak talált táptalaj esetén.

A PB hatása (a mikroszaporítás ezen, felszaporító szakaszában) nemkívánatos gyökérbővülésben is megnyilvánult, ami még az optimálisnak ítélt táptalajon is 70 %-os volt, ami több, mint az előző kísérletben tapasztalt 50 % körüli arány. Erre természetesen magyarázat az, hogy a PB-t elsősorban, mint *in vivo* gyökeresedés serkentő szert ajánlják. A kísérletben a PB alkalmazása mégis meghozta a várt eredményt (bár a gyökereket a további szaporításhoz el kell távolítani), a sarjszám jelentős mértékben növekedett.

E szaporítási fázist követően is ajánlatos beiktatni legalább egy hosszabb hormonmentes szakaszt, hogy a szaporítással során fellépő vitrifikációt a tenyészetek kiheverhessék.

A 2-izopentil-adenin hatása a szaporításra

A kísérlet során kétféle citokinin (BA és 2iP) és a PB hatását vizsgáltam különféle kombinációkban. A kísérlet célja a 2iP sarjszámra, illetve vitrifikációra gyakorolt hatásának vizsgálata volt. A kis és nagy sarjszámot külön értékeltem, de ebben a fejezetben már összevontan ismertetem. A 2iP + PB kombináció esetén a szaporodási ráta csak 1,9, míg ha a 2iP-t azonos mennyiségű (1 mg/l) BA-nel kombináltam, a ráta 2,25 volt.

2iP + (0,5 vagy 1 mg/l) BA + 0,25 mg/l PB kiegészítés hatására a szaporodási ráta jelentősen megnőtt, 5,25-ra és 5,9-re. Ezekben az esetekben viszont 100%-os vitrifikáció jelentkezett, mindkét táptalajon. Ennek ellenére a két citokinin és a PB kombinációja bizonyult a legjobbnak ebben a kísérletben. A sarjhagymák rosszabb egészségi állapotát mutató vitrifikáció jelenségét viszont tapasztaltam az N5 és N6 táptalajok esetén is. E rendellenesség csökkentése a sarjhagymák hormonmentes táptalajra történő átrakásával és továbbnevelésével lehetséges.

A kísérletből levonható az a következtetés, hogy a 2iP alkalmazásával nem értem el a kívánt hatást (bár a vitrifikáció igen kedvezően alakult), lévén a sarjszám nagyon alacsonynak bizonyult. Amennyiben a sarjszám növelése érdekében a 2iP-t BA-nel kombináltam és PB-t is alkalmaztam, a szaporodási ráta magasabb lett ugyan, de nem érte el az előző kísérletben a BA + PB kombinációval elért sarjszámot. A keskenylevelű nárcisz nagyon érzékenynek bizonyult a különböző növekedésszabályozókra, ezért nem tanácsos kétféle citokinint adni a táptalajhoz abban az esetben, ha PB-t is alkalmazunk.

Egy rokon nemzetségbe tartozó faj, a hóvirág (*Galanthus nivalis*) viszont nagyon jól reagált a 2iP alkalmazására (TILLY-MÁNDY et al., 2006). Az 1 mg/l 2iP-t + 0,2 mg/l IVS-t tartalmazó táptalajon 3,7-es szaporodási rátát értek el, míg 2 mg/l BA alkalmazásával csak 2,6-ot. Megállapítható, hogy a keskenylevelű nárcisz nem reagált hasonlóan, mint rokona, a hóvirág.

A 6-benzil-amino-purin-ribozid hatása a szaporításra

A kísérlet célja egy ritkán alkalmazott citokinin, a BA-ribozid kipróbálása volt, amely irodalmi források szerint néhány növénynél jó eredményt adott. Feltételeztem azt is, hogy remélhetőleg kevésbé okoz vitrifikációt, mint a BA.

DOBRÁNSZKI et al. (2000a) BA helyett BAR-t használtak 1 mg/l koncentrációban az MM 106-os almafajta és a JTE-H alanyok esetében. DOBRÁNSZKI et al., (2004) szerint egy másik alamaalany, az M 26-os esetében járulékos hajtásregeneráció során 5 mg/l BAR alkalmazása bizonyult hatásosnak. A *Rubus fruticosus* L. 'Loch Ness' fajta esetén a legjobb eredményt a BAR adta a legmagasabb koncentráción (1,59 mg/l), ahol 27,4 db sarjat kaptak

(MAGYAR-TÁBORI et al., 2014). A krizantém mikroszaporításánál TÓTH (2005, a) a BA helyett a BAR-t javasolta. A hortenzia *in vitro* szaporítására TÓTH és KISS (2005) IES (2 mg/l) mellett 0,2 mg/l BAR használatát ajánlotta. A nárcisszal, illetve hagymás növényekkel kapcsolatban a BAR alkalmazására vonatkozó irodalmi adatokat nem találtam.

A kísérlet során a sarjakat a méretük szerint szétválogatva, és a nagy hagymák mennyiségére vonatkozóan azt állapítottam meg, hogy a legjobbnak a BR1 sarjindukciós táptalaj bizonyult 4,2 db nagy sarjhagymával. Ettől az eredménytől nem sokkal maradt el a BR2 táptalajon elért 3,5 db nagy sarjhagyma. A többi táptalajon a BAR koncentráció emelésével tovább csökkent a nagy sarjhagymák száma. Optimálisnak a BR1 táptalaj tekinthető. A kis sarjhagymák számának tekintetében a helyzet hasonlóan alakult, itt is a BR1 táptalaj adta a legjobb eredményt átlag 3 db sarjhagymával. A méreteken itt nagyobb volt a szórás. Összességében a BR1 táptalajon (ami 0,5 mg/l BAR-t + 0,1 mg/l PB-t és 0,1 mg/l NES-t tartalmazott) 7,17 db sarjat kaptam. A legegészségesebb sarjak (a kontrollt kivéve) szintén a BR1-es táptalajon fejlődtek, míg a hormonkoncentráció növelésével nemcsak a sarjszám csökkent, de a vitrifikáció mértéke is nőtt. Az 1,5 és 1,75 mg/l BAR-tartalmú BR5 és BR6 táptalajokról kikerült tenyészetekben a vitrifikáció már pusztuláshoz vezető mértékű volt.

A sarjdifferenciálódás mellett nem kívánt gyökérbésozódást is megfigyeltem. A legtöbb (ugyanakkor rövid) gyökér a BR3 és BR4 táptalajokon fejlődött (6,6 és 6,3 db). A sarjdifferenciálódás szempontjából legjobbnak tartott BR1 táptalajon átlagosan 3,2 gyökér differenciálódott, viszont ezek nagyon hosszúak voltak. A gyökeresedés a PB hatásának is tulajdonítható, ezzel magyarázható, hogy a hormonmentes táptalajon a tenyészeteknek csak alig több mint a fele gyökeresedett. A további tenyésztés szempontjából a szaporítási szakaszban a kevés gyökér a megfelelő.

A BAR alkalmazásával kapcsolatos kísérletemben elért eredményeimet összehasonlítva az eddigiekkel megállapítható, hogy a tenyésztés során elsőként alkalmazott, BAR-t tartalmazó indukciós táptalaj, és az azt követő hormonmentes tenyésztés beváltotta a hozzá fűzött reményeket, összesen 7,17 db sarjhagyma fejlődött átlagosan. Ez nagyobb érték, mint az előző kísérletben kapott legmagasabb sarjszám. A pozitív hatás főként a nagy sarjak számának növekedésében nyilvánult meg. Az eredményesség szempontjából nagyon előnyös, ha minél több nagyobb sarjhagymát kapunk, akár további szaporításhoz, akár gyökereztetéshez kívánjuk azokat felhasználni.

A paklobutrazol utóhatás vizsgálata

E fél évig tartó kísérlet egyik legnagyobb nehézsége az információ és az irodalom hiánya volt, mivel a nárciszok (itt is főként fajták) mikroszaporításával az irodalom már több mint két évtizede csak érintőlegesen foglalkozott. Mivel nem álltak rendelkezésemre konkrét

szakirodalmi (és mikroszaporítási) adatok sem a PB hatását illetően, sem a *Narcissus angustifolius* fajjal kapcsolatosan, ezért csak saját, előző kísérleti eredményeimet vehettem alapul, jelen munkámban célkitűzésként a saját megfigyeléseim alapján levonva következtetéseket.

A kísérletet a PB + BA + NES tartalmú táptalajon való tartás idejére (indukciós idő) állítottam be, így a vitrifikáció szintjét is tudtam vizsgálni a táptalajon eltöltött idő függvényében. A keskenylevelű nárcisz mikroszaporítása során nagy gondot okozott a tenyészetben fellépő vitrifikáció, mely az előző kísérletek során nagymértékben jelentkezett. A megfelelő kezelés hiányában a tenyészetek nehezen regenerálódtak, pusztulásnak is indulhattak.

A három eltérő indukciós időtartamon való tartás függvényében (11, 23 és 35 nap) vizsgáltam az állományt. Indukciós táptalajként bevált a BA + PB + NES. A második időtartamnál növekedett legjobban a sarjak száma, kísérőjelenséggként pedig minden időtartamnál nőtt a gyökerek száma és hossza. Az első indukciós idő a kapott utolsó kiértékelés adatait nézve hasonló eredménnyel járt, mint a második, de a kis és nagy sarjak száma eltért. Az első esetben több kis (3,1 db) és kevesebb nagy sarj (1,82 db) differenciálódott, míg a második időtartamot illetően a kis sarjak száma ugyan 1,86-ra csökkent, de a további felhasználásra alkalmasabb nagy sarjak száma már 2,7 db lett. Összességében nem volt jelentős különbség a sarjszámban az első két csoport közt, de a sarjak méretét illetően a második indukciós időnél tapasztaltam a legjobb eredményeket. Az első két csoportban szignifikánsan hosszabb, míg a harmadikban rövidebb sarjak képződtek, a kis (8,05 és 5,91 mm) és nagy sarjak (19,41 és 11,95 mm) tekintetében egyaránt. A sarjak szélességében hasonló tendenciát figyeltem meg. Kivételt képeztek a gyökeresedési jellemzők, melyek igen kicsik voltak, de a szaporítási szakaszban éppen a kisebb gyökér-értékek a kedvezőbbek, ugyanis a további szaporítás, átrakások során nehezebb kezelni a gyökerekkel rendelkező tenyészeteket, a gyökerek eltávolítása plusz munkával jár. A kísérlet eredményeként azt tapasztaltam, hogy a PB táptalajban való alkalmazásakor a tenyészetek jól reagáltak a jelenlétére, a gyökérképzés mértéke is csökkent a második időtartam esetén.

A kísérlet célja a vitrifikáció csökkentése volt, ezt sikerült elérni. Az első két csoportban a vitrifikáció mértéke tartósan alacsony volt (csak 1-2 tenyészetben jelentkezett), míg a harmadikban a 3 utolsó előtti értékeléskor emelkedett (6 tenyészet), de itt sem jelentősen. A végső értékeléskor az első csoportban a vitrifikáció 4,54 %, míg a másodikban 9,09 % volt. A harmadik időtartam már túl hosszúnak bizonyult, a rendellenesség itt 18,18 %-ban jelentkezett. Mindazonáltal ezek az értékek jóval kisebbek voltak az eddigi kísérletek során tapasztaltaknál. A kísérletből levonható az a következtetés, hogy az indukciót illetően a 2. indukciós időszak (23 nap) volt a kedvező, egyrészt a vitrifikáció alacsony értékét, másrészt (és főként) a nagy hagymák számát illetően.

Gyökereztetés

Mivel a keskenylevelű nárcisz *in vitro* gyökereztetéséről sem találtam irodalmi adatokat, ezért csak a rokon *N. tazetta* gyökereztetését leíró két forrásra támaszkodhattam. Az adatok viszont ezzel a fajjal kapcsolatban nagyon nagy eltérést mutattak. HE et al. (2005) kísérletében a *N. tazetta* var. *chinensis* 'Huanghua' és 'Nanridao' fajták mikroszaporítási technológiájának kidolgozása során a gyökereztetéshez mindkét fajtánál a fél makroelem töménységű MS táptalajhoz adott 0,05 mg/l NES bizonyult optimálisnak. ZAHRA és ORAN (2009) a faj *in vitro* gyökereztetése során a legjobb eredményt 0,6 mg/l NES tartalmú táptalajon érték el mindössze 1 db gyökérrel, ám a NES koncentráció növelésével nem emelkedett a gyökérszám.

Gyökereztetési kísérletemben PB-t is alkalmaztam (mivel a szaporítási munkálatok során nem kívánatos mellékhatásként serkentette a gyökeresedést), viszont arra jutottam, hogy a 0,2 mg/l NES kiegészítés bizonyult a legjobbnak (átlag 6,2 db gyökérrel). Ugyanennyi PB hatására csak 3 db gyökér fejlődött. A két növekedésszabályozó együttes hatása nem hozta meg a várt eredményt. A NES tartalmú táptalajokon a sarjhogymák tömege (1,7-1,8 g) szignifikánsan meghaladta a többi táptalajon kapott értékeket.

Bár a PB *in vitro* alkalmazása néhány esetben pozitív hatást fejtett ki a gyökéreképződésre - például KOZAK (2006) a *Tibouchina urvilleana* esetén szignifikánsan több és rövidebb gyökeret, KUCHARSKA és ORLIKOWSKA (2008) a 'Ludo' krizantémfajtán erőteljesebb gyökéreztetet, HONGXIA et al. (2009) a *Syringa x hyacinthiflora* 'Luo Lan Zi', illetve MOSONYI et al. (2013) a *Galanthus elwesii* 'Hook' esetén fokozott gyökeresedést tapasztaltak -, az általam vizsgált nárcisz esetén nem tudtam igazolni a PB gyökeresedést serkentő hatását, legalábbis akkor, amikor kifejezetten *in vitro* gyökereztetés volt a cél. A *N. angustifolius* gyökereztetéséhez a 0,2 mg/l NES-t tartalmazó táptalaj volt optimális.

Akklimatizálás

Az akklimatizálás szempontjából vizsgálva a gyökeresítő táptalajokat, a PB-t és NES-t egyaránt tartalmazó GN5 gyökeresítő táptalajról származó (fejletlen hagymával is rendelkező) növények kivételével minden állománynál találtam a cserép alján megjelenő gyökereket. Ha a gyökeresítő táptalajban csak egyféle növekedésszabályozót alkalmaztam, az eredmény sokkal jobb volt. Az életképesség vonatkozásában viszont azt tapasztaltam, hogy az egyébként jó (átlagosan 86%-os) túlélési arányt lényegesen nem befolyásolta a gyökeresítő táptalaj típusa.

Javaslat a keskenylevelű nárcisz teljes mikroszaporítási technológiájára

1. Sterilizálás

Felszíni fertőtlenítés: először 1 órán át folyó csapvizet előmosás (néhány csepp Tween-80 hozzáadásával), utána 10 percig 70%-os etanolban, majd 10 percig 1 %-os HgCl₂ -ban

áztatás, végül desztillált vizes öblítés. Utána a baktériumos fertőzés kiküszöbölése érdekében 250 mg/l Cefotaxim + 3 mg/l malachitzöld tartalmú, folyékony oldatban (rotorban, kémcsőben) forgatás 1 hétig. Szilárd táptalaj is alkalmazható (200 mg/l Cefotaximmal).

2. Inkubáció

Hormonmentes, BM makroelemeket (JÁMBORNÉ BENCZÚR és MÁRTA, 1990) és HELLER (1953) mikroelemeket tartalmazó S alaptáptalajra helyezük, majd a hidegkezelés biztosítása végett 4 °C-on, 6 hétig hűtőszekrényben tartjuk az egész hagymákat.

3. Indítás

A steril hagymákat feldarabolva 2,5 mg/l PB + 1 mg/l BA tartalmú, ½ MS alaptáptalajra tesszük. A lassú fejlődés miatt 4-5 hónapra is szükség lehet, és vitrifikáció esetén hormonmentes táptalajra célszerű átrakni az állományt, akár további 4-5 hónapra.

4. Szaporítás

A hagymákat feldarabolva helyezük ½ MS (MURASHIGE és SKOOG, 1962) alaptáptalajra. Két féle összetételűt választhatunk, attól függően, hogy inkább kis vagy nagy sarjhagymák előállítására a cél. Nagyobb mennyiségű kis hagyma létrehozására a 0,25 mg/l PB + 1 mg/l BA + 0,1 mg/l NES tartalmú (PB4) táptalaj alkalmazható. Több nagy hagymát nyerhetünk a 0,1 mg/l PB + 0,5 mg/l BAR + 0,1 mg/l NES tartalmú (BR1) táptalajon. Mindkét esetben nem kívánt mellékhatásként vitrifikáció és gyökérvérvződés mutatkozhat, ezért e fázist (ami több hónapot vehet igénybe) követően ajánlatos beiktatni egy hosszabb (szükség esetén ismét több hónapig tartó) hormonmentes szakaszt, hogy a szaporítás során fellépő vitrifikációt csökkentsük, kiküszöböljük.

Az egész folyamat lerövidíthető (összesen akár fél évre), ha a tenyészeteket a növekedésszabályozókat (BA vagy BAR + PB + NES) tartalmazó táptalajon 23 napig (mintegy 3 hétig), utána pedig néhány hónapig hormonmentes táptalajon tartjuk. E módszer főként akkor javasolt, ha a gyökeresedés, vitrifikáció mérséklése (illetve a nagy sarjhagymák nagyobb arányú képződése) a cél.

5. Gyökereztetés

Az egész hagymákat 0,2 mg/l NES tartalmú, ½ MS alaptáptalajon gyökereztetjük (3 hónap).

6. Akklimatizálás

A meggyökeresedett hagymákat tőzeg-perlit 1:1 arányú keverékébe ültetjük, és 1,5-2 (3) hónap alatt fokozatosan szoktatjuk, célszerűen úgy időzítve, hogy ősze már szabadföldbe kiültethetők legyenek a hagymák.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Kidolgoztam a *Narcissus angustifolius* Curt. (keskenylevelű nárcisz) teljes mikroszaporítás-technológiáját, amelynek kapcsán:

- Steril tenyészeteket hoztam létre és a szaporodást megindítottam PB és BA kombinációjával.
- A szaporítás során a BA + PB kombinációjával magasabb szaporodási rátát értem el, mint egyedül a BA alkalmazásával.
- A szaporítás során a BAR és PB kombinációjával a differenciálódott nagy sarjhagymák számát jelentősen növelni tudtam.
- A sarjindukciós kísérlet során a vitrifikáció mértékét jelentősen sikerült csökkenteni, emellett a szaporodási ráta is megfelelő volt.
- Meghatároztam a gyökereztető táptalaj optimális összetételét.
- Elsőként alkalmaztam a paklobutrazolt a nárcisz mikroszaporítása során.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Disszertációmban Ukrajna egyik nevezetességének, a kárpátaljai védett, 256,5 hektáron elterülő Nárciszok völgyének növényzetével, illetve magával a névadó, szintén védettség alatt álló nárcisz fajjal foglalkoztam.

A *Narcissus angustifolius* Curtis a Kárpátok egyik védett endemikus reliktum faja, mely populációja Kárpátalján viszonylag nagy területen megtalálható. Kárpátaljai előfordulásáról már az Osztrák-Magyar Monarchia idejéből is származnak feljegyzések. Részben a szovjet időkben végzett agrártevékenység, részben pedig a rendkívül dekoratív megjelenésű virága miatt történő gyűjtése miatt a populációk előfordulási helye visszaszorult, sőt egyes helyekről el is tűnt. Éppen ezért az általam végzett kutatási munka a faj mikroszaporítás útján történő gazdaságos, gyors és mégis kíméletes felszaporítását célozta meg.

A keskenylevelű nárcisz hagymákat a tenyészetek indításához az eredeti előfordulási helyről a visszahúzódot követően nyáron gyűjtöttem be. A hagymák egy része baktériummal fertőzöttnek bizonyult az indítás során, a szokásos módszert alkalmazva, ezért Cefatoximmal kezelve folyékony (250 mg/l), majd szilárd (200 mg/l) táptalajon sikerült steril tenyészetet létesíteni fél makroelem töménységű MS alaptáptalajon, amelyet benziladenin 1 mg/l + NES 0,1 mg/l hozzáadásával egészítettem ki. A tenyészetek igen lassan fejlődtek, amelyet részben a Cefatoxim mellékhatása okozhatott. A tenyészetek újbóli indítása során többféle előkezelő táptalaj alkalmaztam 2 hónapig hűtőszekrényben, amelyek közül a legjobbnak a hormonmentes előkezelő táptalajt követő 2,5 mg/l PB + 1 mg/l BA + 1 mg/l NES mutatkozott, melyen 8,7 db sarjhagymát kaptam. Mellékhatásként a tenyészetek gyökeresedtek és enyhén vitrifikáltak voltak. Ezért hormonmentes alaptáptalaj beiktatása vált szükségessé a következő szaporítási periódus előtt. Új tudományos eredmény, hogy sikerült a tenyészetek indításának kidolgozása PB alkalmazásával, amelyet nárcisz tenyészetek indításhoz eddig nem alkalmaztak.

Az első szaporítási kísérlet során a NES mennyiségét megemltem, 0,2 és 0,3 mg/l-t kombinálva az 1 mg/l BA-nel, mivel a 0,1 mg/l NES nem hozott eredményt. A kísérlet során 0,2 mg/l NES +1 mg/l BA adta a jó eredményt, 3,5 db kis sarjjal és 2,03 nagy sarjjal, összesen átlagosan 5,53 db sarjjal. Ennél lényegesen elmaradt a magasabb koncentráción fejlődött kis sarjak mennyisége. Ugyanakkor a megemelt NES mennyiség hatására vitrifikációt is tapasztaltam, amely a magasabb koncentráció esetén volt nagyobb, 28,8 %. A nemkívánatos gyökérfejlődés a tenyésztési idő hosszával függhet össze, a hosszabb időt viszont az igen lassú sarjfejlődés indokolta.

A második szaporítási kísérletben a PB alkalmazása sikeres volt. A különböző kombinációk közül a paklobutrazolt 0,25 mg/l mennyiségben tartalmazó táptalaj bizonyult a

legjobbnak, amelyet 1 mg/l BA-nel és 0,1 mg/l NES-val kombináltam. A szaporodási ráta a kis és nagy sarjak számát összesítve 10,3 volt. Ez majdnem a duplája az előző kísérletben elért szaporodási rátának. Ez a PB töménység kisebb, mint az irodalomban más, rokon hagymás növények esetén leírt optimális mennyiségek. A vitrifikáció viszonylag alacsony volt, 10 %-os, míg a gyökeresedés elérte a 70 %-ot.

A 3. felszaporítási kísérlet során a 2-izopentenil-adenin (2iP) sarjszámra ill. vitrifikációra gyakorolt hatását vizsgáltam különféle (PB, BA) kombinációkban. Abban az esetben, ha a 2iP-t csak PB-vel kombináltam, a szaporodási ráta csak 1,9 volt. Amennyiben a 2iP-t azonos mennyiségű (1 mg/l) BA-nel kombináltam a szaporodási ráta 2,25 -re nőtt. Abban az esetben, ha a 2iP-t és BA-t (0,5-1 mg/l) 0,25 mg/l PB-lal is kiegészítettem, a szaporodási ráta jelentősen megnőtt 5,25 és 5,9-re. Ezekben az esetekben viszont jelentős vitrifikációt tapasztaltam, amely 100 %-os volt mindkét esetben. A két citokinin együttes alkalmazása a PB-lal nem hozta meg minden szempontból a várt eredményt. A keskenylevelű nárcisz felszaporítása során tehát nem javasolt kétféle citokinint a paklobutrazollal kombinálni.

A következő (4.) sokszorosítási kísérletben a BA-ribozid hatását vizsgáltam PB-lal és NES-val kombinálva. Az eddigi kísérletekből leszűrt tapasztalatok alapján a PB mennyiségét tovább csökkentettem 0,1 mg/l-re. NES-ből is ugyanennyi mennyiséget adtam. A BAR koncentrációt 0,5-1,75 mg/l között változtattam. A legjobb eredményt összesen 7,17 db sarjval a BR1-es táptalaj adta, amely a BAR-t 0,5 mg/l mennyiségben tartalmazta. A magas sarjszám mellett a kísérlet eredményességét az is fokozta, hogy nőtt a nagy sarjak száma, amely a további szaporítás vagy gyökeresítés szempontjából előnyös. A túl magas BAR koncentrációk esetén a (1,5-1,75 mg/l) a tenyészetek olyan mértékben vitrifikálódtak, hogy továbbtenyésztésre alkalmatlanok voltak.

A sarj indukciós (5.) kísérlet célja a vitrifikáció mértékének csökkentése volt. A tenyésztési időszak két részből állt. Az első részben az összes steril hagymacikkely indukciós táptalajra került, (2012. 01.18.) amely 1 mg/l PB-t, 1 mg/l BA-t és 0,1 mg/l NES-t tartalmazott. Erről a táptalajról 3 alkalommal tettem át a hagymacikkelyeket hormonmentes táptalajra, átlag 12 napos intervallumokkal. Ennek megfelelően az első csoport 11 nap, a második 23 nap, a harmadik csoport 35 napig volt indukciós táptalajon. Ezt követően a kísérletet 7 alkalommal értékeltem, a végső értékelés szeptember 17-21-én volt.

A sarjak száma az idő előrehaladtával folyamatosan nőtt. A kis sarjak számában szignifikáns különbség mutatkozott az első és a másik két csoport között, az első csoportban 3,1 db, míg a 3. csoportban 2,27 db volt. A nagy sarjak tekintetében az első és harmadik csoport különbözött a másodiktól. Az első csoportban 1,82, míg a másodikban 2,68 sarjat találtam.

Összességében az első csoportban 4,91, a második csoportban 4,55, a 3. csoportban 3,68 sarj differenciálódott. Ebből a szempontból az első kezelés tűnt a legjobbnak, de ha a nagy sarjak számát tekintjük, akkor a 2. kezelés volt a jobb. A sarjhosszúságot tekintve az első két csoportban szignifikánsan hosszabb, míg a harmadikban rövidebb sarjak képződtek, a kis (8,05 és 5,91 mm) és nagy sarjak (19,41 és 11,95 mm) tekintetében egyaránt. A sarjak szélességét tekintve hasonló tendencia volt megfigyelhető.

A vitrifikáció csökkentését sikerült elérni. Az első két csoportban a vitrifikáció tartósan alacsony volt, (1-2 tenyészet) míg a harmadikban a 3 utolsó előtti értékeléskor magasabb volt, (6 tenyészet) de itt sem emelkedett jelentősen. A végső értékeléskor az első két csoportban alacsonyabb (4,5 % és 9 %) volt a vitrifikáció mértéke, míg a 3. csoportban 18,1 % volt. A 3. csoportban kissé megemelkedett a vitrifikációs szám a hosszú indukciós szakasznak köszönhetően. Ezek az értékek jóval kisebbek voltak az eddig tapasztaltaknál. A kísérletből levonható volt az a következtetés, hogy az indukciót illetően a második indukciós időszak (23 nap) volt a kedvező, főként a nagy sarjak számát és a vitrifikáció alacsony értékét illetően.

A gyökereztetési kísérlethez szintén alkalmaztam a PB-t is, mivel a szaporítási kísérletek során nemkívánatos mellékhatásként serkentette a gyökeresedést. A kísérlet alapján viszont azt a következtetést vonhattam le, hogy a 0,2 mg/l NES tartalmú táptalaj bizonyult szignifikánsan a legjobbnak, átlag 6,2 db gyökérrel. Az azonos mennyiségű PB tartalmú táptalaj esetén csak átlag 3 gyökér fejlődött. A két növekedésszabályozó együttes hatása nem hozta a várt eredményt, alig volt jobb, mint a PB egyedül. A NES tartalmú táptalajokon a sarjhagymák tömege szignifikánsan jobbnak bizonyult az összes többi táptalajénál, 1,7- 1,8 g-mal. A PB gyökeresedést serkentő hatást nem tudtam igazolni, abban az esetben, amikor kifejezetten a gyökereztetés volt a cél.

Az akklimatizálási eredményeket kevésbé befolyásolta az előzőleg alkalmazott gyökeresítő táptalajok összetétele. A PB és a NES együttes alkalmazása a gyökeresítő táptalajban nem vezetett sikerhez, ezért e két növekedésszabályozót csak külön (és 0,1 mg/l koncentrációban) javaslom. Az akklimatizáció során életben maradt növények aránya átlagosan 86 %-os volt.

8. SUMMARY

Vegetation of the famous Subcarpathian Daffodils' Valley (a 256 ha reserve in Ukraine) and an eponym, similarly protected daffodil species were studied in my doctoral research.

Narcissus angustifolius Curtis is one of the protected, endemic, relict species of the Carpathian Mountains, occur in comparatively large areas in Subcarpathia. Habitats of this region were recorded from the Austro-Hungarian era). Subcarpathian stands were diminished (even some population perished) due to the soviet agriculture methods and illegal harvesting of the attractive flowers. Thus, the aim of my present study was to find an efficient, economical, rapid way of this species' micropropagation.

For starting, *N. angustifolius* bulbs were collected from the natural habitat in summer (after the rest period of bulbs). Several bulbs were infected by bacterium if usual starting procedure was done, but I managed to produce sterile culture on half-strength MS medium with 1 mg/l benzyladenine (BA) + 0,1 mg/l naphthaleneacetic acid (NAA) and Cefotaxime in concentration 250 mg/l liquid medium (afterwards 200 mg/l solid medium). Developing of cultures was very slow, partially because of the side-effect of Cefotaxime. During the 2 month re-starting period in a refrigerator, different media were used as pre-treatment. The highest number of bulblets (8.7) was achieved (after pre-culturing on hormone-free medium) supplemented with 2.5 mg/l paclobutrazol (PB) + 1 mg/l BA + 1 mg/l NAA. Besides, rooting and small hyperhydricity were observed, so hormone-free medium should be use before the next step of micropropagation. New scientific result: *in vitro* starting (initiation) of *Narcissus angustifolius* was successfully carried out with the use of PB. PB have not applied yet in earlier similar studies of *Narcissus*.

During the first trial of multiplication (the next step after initiation), concentration of NAA was enhanced to 0.2 and 0.3 mg/l (and combined with 1 mg/l BA), because 0.1 mg/l NAA was not effective. The best results (3.5 small and 2.03 large shoots, totally 5.53 shoots) were obtained in the case of 0.2 mg/l NAA + 1 mg/l BA combination. Significantly fewer small shoots were developed if higher dose of NAA was used. On the other hand, more NAA effected higher percentage of hyperhydricity, which was 28.8% in the case of larger NAA-concentration. Positive correlation was detected between the unwanted rooting and long culture period (however more time was needed because of the shoots' slow growth).

PB was successfully utilized during the 2nd trial of multiplication. Different combinations was added to the medium, and the optimum was 0.25 mg/l PB + 1 mg/l BA + 0.1 mg/l NAA, when the highest multiplication rate was 10.3 (totalizing the number of small and large shoots), almost twice as many than the previous trial. In the present trial, 0.25 mg/l is less concentration

of PB than which was mentioned (as 'optimal' dose) in other studies of close bulbs relatives of bulbs. The hyperhydricity was relatively low (10%), whereas the percentage of rooting was reached 70%.

The effect of N6-(2-Isopentenyl)adenin (2-iP) on the hyperhydricity and shooting was investigated (and used in different combinations with PB and BA) during the 3rd multiplication. If 2-iP + PB combination was used, the multiplication rate was 1.9 (and 2.25 when 1 mg/l 2-iP + 1mg/l BA was added to the medium). Other combination with 2-iP + BA (0.5-1 mg/l) + 0.25 mg/l PB enhanced multiplication to 5.25 and 5.9, although significantly higher percentage (100%) of hyperhydricity was detected both of these case. Thus, usage of paclobutrazol with 2 cytokinins is not recommended during multiplication of *Narcissus angustifolius*.

In the next study of multiplication (4th), the effect of benzyladenine-riboside (BAR) + PB and NAA was examined. According to the experiences of previous multiplications, level of PB was increased to 0.1 mg/l. As much concentration of NAA and 0.5-1.75 mg/l BAR was applied. The highest number of shoots (7.17) was achieved on medium supplemented with 0.5 mg/l BAR (medium 'BR1'). Beside, ratio of large shoot was higher in this case, these shoots were suitable for further multiplication or rooting. Too much BAR (1.5-1.75 mg/l) resulted more hyperhydrated and inviable shoot.

The aim of shoot induction (5th trial) was to decrease the rate of hyperhydricity. There were 2 part of this culture period. At first (18th Jan. 2012.), all sterile bulb-segments were placed on induction medium with 1 mg/l PB + 1 mg/l BA and 0.1 mg/l NAA. At the next (2nd) part, bulb-segments were transferred to hormone-free medium after 11 (Group 1), 23 (Group 2) and 35 days (Group 3), so there were averagely 12 days between each transporting. After it (during the hormone-free culture period), data were evaluated 7 times (the last was at 17-21st September).

The number of shoots were continuously enhanced in the course of time. In the case of small shoots' number, there was significant difference between Group 1 and the other two (3.3 shoots was recorded in Group 1 and 2.27 in Group 3). According to the number of large shoots, Group 1 (1.82) and Group 3 were significantly differed from Group 2 (2.68). Summarize all shoots, 4.91 (Group 1), 4.55 (Group 2) and 3.68 (Group 3) shoots were developed. Considering the number of all shoots, the first treatment (Group 1) was the best, but Group 2 proved to be better because of the higher number of large shoots. Significantly longer shoots were obtained in first two groups than the 3rd one, on the strength of small (8.05 and 5.91 mm) and large (19.41 and 11.95 mm) shoots. Similar tendency was observed in the case of shoots' width.

Hyperhydricity was successfully decreased. In the first two group, continuously low ratio (1-2 specimen) of hyperhydricity was detected, while (not significantly) more hyperhydrated shoots (6) were found during the last 3 sampling in the case of Group 3. At the last sampling time, lower (4.5 and 9 %) percentage of hyperhydricity was observed in the first two treatment than the 3rd Group (18.1 %). Long induction period resulted a bit higher hyperhydricity in Group 3, though these values were much smaller than which were obtained in earlier studies. Consequently, the best treatment was Group 2 (when bulblets were transferred from induction medium after 23 days), especially in the case of more large shoots and lower hyperhydricity.

PB was also added to the rooting medium (6th trial), because of its side-effect during the multiplication experiments. On the other hand, medium supplemented with 0.2 mg/l NAA was significantly optimal for rooting (averagely 6.2 roots were observed in this case), while similar concentration of PB resulted only 3 roots. PB + NAA combination was not effective for rooting, and differences were not significant compared with the effect of PB. Additionally, the weight of new bulblets was significantly higher (1.7-1.8 g) if NAA was applied. On the whole, PB was not efficient as root stimulator (if the main aim was specifically rooting).

The results of acclimatization were not affected by compounds of rooting media. PB + NAA combination was ineffective for rooting, so these growth regulators are recommended to use separately (in concentraton 0.1 mg/l). During acclimatization, the survival rate was averagely 86%

9. MELLÉKLETEK

9.1. Irodalomjegyzék

1. ADELBERG J.W., DELGADO M.P., TOMKINS J.P. (2005): Ancymidol and liquid media improve micropropagation of *Hemerocallis* hybrid cv. "Todd Monroe" on a thin-film rocker bioreactor. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 80: 774–778.
2. AL-KHASSAWNEH N.M., KARAM N.S., SHIBLI R.A. (2006): Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 107: 187–193.
3. ALEKSEYEVA M.V. (1960): Kul'turnyye luki. Gosudarstvennoye izdatel'stvo sel'skokhozyaystvennoy literatury. Moskva. 26-30. (Алексеева М.В., (1960): Культурные луки. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. Москва. 26-30.)
4. ALONI B., PASHKAR T. (1987): Antagonistic effects of paclobutrazol and gibberellic acid on growth and some biochemical characteristics of pepper (*Capsicum annuum*) transplants. *Scientia Hortic.*, 33: 167-177.
5. ANUCHIN V.A. (1956): Geografiya sovezckogo Zakarpattya. Gosudarstvennoye izdatel'stvo geograficheskoy literatury'. Moskva. (Анучин В.А. (1956): География советского Закарпаття. Государственное издательство географической литературы. Москва.)
6. APG III <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
7. ARTYUSHENKO Z.T. (1970): Amarillisovy'ye SSSR. Morfologiya, sistematika i ispol'zovanie. Nauka. Leningrad. (Артюшенко З.Т. (1970): Амариллисовые СССР. Морфология, систематика и использование. Наука, Ленингр. отд.)
8. ARTYUSHENKO Z.T. (1979): Rod Narciss - *Narcissus* L.. Flora evropejskoj chasti SSSR, 4: 284-285. (Артюшенко З.Т. (1979): Род Нарцисс - *Narcissus* L.. Флора европейской части СССР, 4: 284-285.)
9. ARTYUSHENKO Z.T., HARKEVICH S.S. (1956): Rannevesennie dekorativny'e rasteniya prirodnoj flory' Sovetskih Karpat. *Botan. Journ.*, 41 (11): 1604-1616. (Артюшенко З.Т., Харкевич С.С. (1956): Ранневесенние декоративные растения природной флоры Советских Карпат. *Ботан. журн.*, 41 (11): 1604-1616.)
10. ASCHERSON P., GRAEBNER P. (1906): Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig. Engelmann (Bd 3).
11. ASCHERSON P., GRAEBNER P. (1905-1907): Synopsis der Mitteleuropaischen Flora, III: 396-397.

12. ASCOUGH G.D., SWART P.A., FINNIE J.F., VAN STADEN J. (2011): Micropropagation of *Romulea minutiflora*, *Sisyrinchium laxum* and *Tritonia gladiolaris* — Iridaceae with ornamental potential. *South African Journal of Botany*, 77: 216–221.
13. BACH A., PAWLOWSKA B., PULCZYNSKA K. (1992): Utilization of soluble carbohydrates in shoot and bulb regeneration of *Hyacinthus orientalis* L. *in vitro*. *Acta Horticulturae*, 325: 487–492.
14. BACKES C.L., HOCH W.A. (2010): *In vitro* propagation of wavy-leaved indian paintbrush (*Castilleja applegatei* Fern.) *Scientia Horticulturae*, 126 (4): 475-479.
15. BAIRU M.W., STIRK W.A., DOLEZAL K., VAN STADEN J. (2007): Optimizing the micropropagation protocol for the endangered *Aloe polyphylla*: can meta-topolin and its derivatives serve as replacement for benzyladenine and zeatin? *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 90: 15–23.
16. BALLA G.-né (2005): Lombhullató erdei fák. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) *Kertészeti növények mikroszaporítása*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 250-254.
17. BANGERTH K.F. (2009): Floral induction in mature, perennial angiosperm fruit trees: Similarities and discrepancies with annual/biennial plants and the involvement of plant hormones. *Scientia Horticulturae*, 122: 153–163.
18. BANINASAB B. (2009): Amelioration of chilling stress by paclobutrazol in watermelon seedlings. *Scientia Horticulturae*, 121: 144–148.
19. BARBARYCH A.I. (1977): *Heobotanichne raionuvannia Ukrainckoi RSR*. Naukova dumka. Kyiv. (Барбарич А.І. (1977): *Геоботанічне районування Української РСР*. Наукова думка. Київ.)
20. BARNES D. (1989): Daffodils. In: Bryen J.E. *Bulbs. Volume II, I-Z with appendixes and indexes*. Timber Press, Portland, Oregon. 276-290.
21. BENCZÚR E. (1974): A nárcisz virágszerveződése. *Kertészeti Egyetem Közleményei*, XXXVIII: 449-460.
22. BENCZÚR E.J. (1975): *Nárciszfajták fajtarendszertana és fenológiája*. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem, Növénytani- és Dísznövénytermesztési Tanszék, Budapest
23. BERGOÑÓN S., CODINA C., BASTIDA J., VILADOMAT F., MELÉ E. (1992): The shake liquid culture as an alternative way to the multiplication of *Narcissus* plants. *Acta Hort. (ISHS)*, 325: 447-452.
24. BEROVA M., ZLATEV Z. (2000): Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Plant Growth Regul.*, 30: 117–123. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1006300326975>

25. BLAIKIE S.J., KULKARNI V.J., MÜLLER W.J. (2004): Effects of morphactin and paclobutrazol flowering treatments on shoot and root phenology in mango cv. Kensington Pride. *Scientia Horticulturae*, 101: 51–68.
26. BOBROWSKI V.L., MELLO-FARIAS P.C., PETERS J.A. (1996): Micropropagation of blackberries (*Rubus sp.*) cultivars. *Rev. Bras. 17 de Agrociência*, 2 (1): 17-20.
27. BODHIPADMA K., NOICHINDA S., MANEERUANG T., NATHALANG K., PUNNAKANTA L., LEUNG D.W.M. (2013): Effect of paclobutrazol on three different aquatic macrophytes under *in vitro* monoculture or polyculture conditions. *African Journal of Biotechnology*, 12 (39): 5809-5813.
28. BRADIS E.M. (1951): Polonyny Zakarpatskoï oblasti, yikh bykorystannia ta shliakhy polipshennia. AN URSR. (Брадiс Е.М. (1951): Полонини Закарпатської області, їх використання та шляхи поліпшення. Вид-во АН УРСР)
29. BUTIUC-KEUL A., HALMAGYI A., ISAC V., CRĂCIUNAȘ C., CARPA R. (2010): Apple shoot multiplication and plantlets reaction to *in vitro* culture. *Analale Universității din Oradea-Fascicula Biologie*, 17 (1): 70-75.
30. CHA-UM S., PUTHEA O., KIRDMANEE C. (2009): An effective *in vitro* acclimatization using uniconazole treatments and *ex-vitro* adaptation of *Phalaenopsis* orchid. *Sci. Hort.*, 121: 468–473. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2009.02.027>
31. CHAMANI E., HIR Y.P., IZADI N., ARSHAD M. (2012): Effects of Hinokitiol, Paclobutrazol, TDZ and NAA incorporated in media with or without activated charcoal on narcissus under *in-vitro* condition. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Section 4. Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants. 88. (http://sa.agr.hr/pdf/2012/sa2012_a0402.pdf)
32. CHEN J., ZIV M. (2001): Ancymidol effects on oxidative stress and the regeneration potential of *Narcissus* leaves in liquid culture. *Acta Hort. (ISHS)*, 560: 299-302.
33. CHEN J.X., ZIV M. (2003): Carbohydrate, metabolic, and osmotic changes in scaled-up liquid cultures of *Narcissus* leaves. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plants*, 39 (6): 645-650.
34. CHEN J.X., ZIV M. (2005): The effects of storage condition on starch metabolism and regeneration potentials of twin-scales and inflorescence stem explants of *Narcissus tazetta*. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plants*, 44 (6): 816-821.
35. CHEN L.J., ZHU X.Y., GU L., WU J. (2005): Efficient callus induction and plant regeneration from anther of Chinese narcissus (*Narcissus tazetta* L. var. *chinensis* Roem.). *Plant Cell Reports*, 24 (7): 401-407.

36. ЧОПЫК V.I. (1970a): Ridkisni roslyny Ukrainy. Naukova Dumka, Kyiv. (Чопик В.І., (1970): Рідкісні рослини України. Наукова Думка, Київ).
37. ЧОПЫК V.I. (1970b): Naukovi osnovy okhorony ridkisykh bydiv flory Ukrainy. Ukr. botan. Journ., 27 (6): 683-703. (Чопик В.І. (1970): Наукові основи охорони рідкісних видів флори України. Укр ботан. журн., 27 (6): 683-703.)
38. ЧОПЫК V.I. (1976): Vysokokhirna flora Ukrainykh Karpat. Naukova Dumka. Kyiv. (Чопик В.І., (1976): Високогірна флора Українських Карпат. Київ. Видавництво, Наукова Думка).
39. ЧОПЫК V.I. (1978): Redkie i ischezayushhie rasteniya Ukrainy'. Nauk. Dumka. Kiev. (Чопик В.І. (1978): Редкие и исчезающие растения Украины. Наук. думка, Киев.)
40. CHUBIRKO M.M. (1998): Istoriia doslidzhennia i perspektyvy zberezhennia flory ta roslynosti Karpat. Karpatskyi rehion i problemy staloho rozvytku. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoї 30-pichchiu Karpatskoho biosferneho zapovidnyka 13-15 zhovtnia 1998 roku. Rakhiv. 2: 308-310. (Чубірко М.М. (1998): Історія дослідження і перспективи збереження флори та рослинності Карпат. Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю Карпатського біосферного заповідника 13-15 жовтня 1998 року. Рахів. 2: 308-310.)
41. CLAPA D., FIRA A.I. (2007): The influence of zeatin and 2-isopentenyladenine upon the *in vitro* multiplication rate of the highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*). Buletinul USAMV-CN, 64/2007 (-)
42. COLQUE R., VILADOMAT F., BASTIDA J., CODINA C. (2001): Effect of PPM on alkaloid production in *Narcissus confusus* shoot-clumps. Proc. IVth IS on *In Vitro* Cult. and Hort. Breeding. Acta Hort., 520: 267-270.
43. COLQUE R., VILADOMAT F., BASTIDA J., CODINA C. (2004): Improved production of galanthamine and related alkaloids by methyl jasmonate in *Narcissus confuses* shoot-clumps. Planta Medica, 70 (12): 1180-1188.
44. CROKER S.J., GASKIN P., BEALE M.H., LENTON J.R. (1995): *EN* T-3fl-Hydroxykaur-16-Ene and *EN* T-17-Hydroxykaur-15-Ene in paclobutrazol-treated wheat seedlings. Phytochemistry, 39 (1): 11-14.
45. CUI W. (2008): Effects of hormone on the rooting of tissue culture seedlings in *Narcissus*. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008-18.
46. CURREY C.J., LOPEZ R.G. (2010): Paclobutrazol pre-plant bulb dips effectively control height of 'Nellie White' Easty Lily. Horttechnology, 20 (2): 357-360.

47. CURTIS W. (1793): *Narcissus Angustifolius*. The Botanical Magazine, Or Flower-Garden Displayed, 6: 193. (http://www.gutenberg.org/files/21843/21843-h/21843-h.htm#Narcissus_Angustifolius)
48. CSAPODY I. (1982): Védett növényeink. Gondolat. Budapest.
49. DEMYDIUK M.S. (1987): Heolohiia i heomorfolohiia Zakarpattia. In: Stoiko S.M. (ed.) Pryrodni Bahatstva Zakarpattia, Uzhhorod, Karpaty. 32-49. (Демидюк М.С. (1987): Геологія і геоморфологія Закарпаття. 32-49. Стойко С.М. (ред): Природні Багатства Закарпаття, Ужгород, Карпати.)
50. DEMMASSABU S., KOJON D., ARSYAD dan Y.P. (2011): The concentration of paclobutrazol and impoverishment of the culture medium on *in vitro* conservation of *Chrysanthemum*. Eugenia, 17 (2): 149-155.
51. DEWIR Y.H., CHAKRABARTY D., HAHN E.-J., PAEK K.-Y. (2007): Flowering of *Euphorbia millii* Plantlets *In Vitro* as Affected by Paclobutrazol, Light Emitting Diodes (LEDs) and Sucrose. Plant Biotechnology. Acta Hort., 764: 169-173.
52. DEYL M. (1936): Květena Popa Ivana a jej ochrana. Krása Našeho Domova 28 (9): 157-159.
53. DEYL M. (1940): Plant, soil and climate of Pop Ivan. Synecological study from Carpathian Ukraina. Opera Botanica Čechica, 2: 1-290.
54. DIBROVA O.T. (1957): Zakarpatska oblast (Heohrafichnyi narys). Radianska shkola. Kyiv. (Діброва О.Т. (1957): Закарпатська область (Географічний нарис). Радянська школа. Київ.)
55. DIDUKH Ya. P. (2010): „Chervona Knyha Ukrayiny. Roslynniy svit.” Pisliamova. Ukr. botan. journ., 67 (4): 481-503. (Дідух Я.П. (2003): «Червона Книга України. Рослинний світ». Післямова. Укр. ботан. журн., 67 (4): 481-503.)
56. DIDUKH Ya. P., SHELYAG-SOSONKO Yu.R. (2003): Geobotanical zoning of Ukraine and adjusting territories. Ukr. botan. journ., 60 (1): 6-17. (Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. (2003): Нове геоботанічне районування України та суміжних територій. Укр. ботан. журн., 60 (1): 6-17.)
57. DIOP M.F., HEHN A., PTAK A., CHRETIEN F., DOERPER S., GONTIER E., BOURGAUD F., HENRY M., CHAPLEUR Y., LAURAIN-MATTAR D. (2007): Hairy root and tissue cultures of *Leucojum aestivum* L. – relationships to galanthamine content. Phytochem Rev., 6: 137–141.
58. DOBRÁNSZKI J. (2014): 1. Cytokinis – structure, effects *in vitro*. In: Dobránszki J. (ed.) Aromatic cytokinins applied exogenously in plant tissue culture. University of Debrecen

Centre for Agricultural Sciences Research Institute of Nyíregyháza, Hungary.
Nyíregyháza. 5-22.

59. DOBRÁNSZKI J., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., REMÉNYI M.L. (2005): Szöveti változások a mikroszaporítás során. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 76-85.
60. DOBRÁNSZKI J., HUDÁK I., MAGYAR-TÁBORI K., JÁMBOR-BENCZÚR E., GALLI ZS., KISS E. (2004): Effects of different cytokinins on the shoot regeneration from apple leaves of 'Royal Gala' and 'M.26'. International Journal of Horticultural Science, 10 (1): 69-75.
61. DOBRÁNSZKI J., ABDUL-KADER A., MAGYAR-TÁBORI K., JÁMBOR-BENCZÚR E., BUBÁN T., SZALAI J., LAZÁNYI J. (2000a): *In vitro* shoot multiplication of apple: comparative of three rootstocks to cytokinin and auxin. International Journal of Horticultural Science, 6 (1): 36-39.
62. DOBRÁNSZKI J., MAGYAR-TÁBORI K., JÁMBOR-BENCZÚR E., LAZÁNYI J., BUBÁN T., SZALAI J. (2000b): Influence of aromatic citokinins on shoot multiplication and their after-effects on rooting of apple cv. Húsvéti Rozmaring. Int. J. of Hort. Sci., 6 (4): 84–87.
63. DOBRÁNSZKI J., TEIXERIA da SILVA J.A. (2010): Micropropagation of apple – a review. Biotechnology Advances. 28 (4): 462-488.
64. DOERFLINGER F. (1973): The bulb book. Gardeners Book Club. Readers Union. Devon.
65. DOMIN K., PODPĚRA J. (1928): Klič k úplně květeně Republiky Československé. Olomouc, Premberger.
66. DONALD K. (1986): The Royal Horticultural Society: Its role as the international registration authority for *Narcissus*. Acta Hort. (ISHS), 182: 381-386.
67. DREWES F. E., Van STADEN J. (1989): The effect of 6-benzyladenine derivates on the rooting of *Phaseolus vulgaris* L. primary leaf cuttings. Plant Growth Regul., 8: 289-296.
68. DUBYNA D.V., USTYMENKO P.M. (2007): Map of vegetation of the reserve area «Valley of Narcissi» (the transcarpathian region). Ukr. Botan. Journ., 64 (4): 553-564. (Дубина Д.В., Устименко П.М. (2007): Карта растительности заповедного массива «Долина Нарциссов» (Закарпатская обл.). Укр. ботан. журн., 64 (4): 553-564.)
69. ENCKE F. (1958): Blumengärtnerei I. P. Parey. Berlin. 348-352.
70. FEDOROWICZ St. (1910): Z wycieczki botanicznej na Świdowiec. Kosmos, 35: 800-801.
71. FEKETE G. (1981): Életformák, biológiai típusok. In: Hortobágyi T., Simon T. (szerk.) Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Tankönyvkiadó. Budapest. 373-380.

72. FELBABA-KLUSHYNA L.M., KOMENDAR V.I. (2001): Fitotsenologia z osnovamy synfitosozologii. National University of Uzhgorod. Uzhgorod. (Фельбаба-Клушина Л.М., Комендар В.І. (2001): Фітоценологія з основами синфітосозології. Ужгородський Національний Університет, Ужгород.)
73. FELFÖLDY F. (1943): Növényzociológia (Bevezetés a geobotanikai kutatás módszertanába). Debrecen, Szerző kiadása. Nyomatott Nagy Károly Grafikai Műintézetében.
74. FERNANDES A. (1951): Sur la phylogenie des especes du genre *Narcissus*. L. Bol. Soc. Brot., 2 (25): 113-190.
75. FERNÁNDEZ J.A., BALENZATEGUI L., BAÑÓN S., FRANCO J.A. (2006): Induction of drought tolerance by paclobutrazol and irrigation deficit in *Phillyrea angustifolia* during the nursery period. *Scientia Horticulturae*, 107: 277–283.
76. FLETCHER R.A., GILLEY A., SANKHLA N., DAVIS T.D. (2010): Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. 55–138. In: Janick J. (ed.), *Horticultural Reviews*. John Wiley & Sons, Inc.
77. FLINT G.J., ALDERSON, P.G. (1986): *Narcissus* propagation by chipping: effect of a range of plant growth regulators on bulbil yield and length. *Acta Hort. (ISHS)*, 177: 315-322.
78. FODOR S.S. (1956): Rastitelny'j pokrov Zakarpatskoj oblasti. *Nauch. Zap. Uzhgorod. un-ta.*, 17: 116-171. (Фодор С.С. (1956): Растительный покров Закарпатской области. *Науч. зап. Ужгород. ун-та.*, 17: 116-171.)
79. FODOR S.S. (1957): Cherty' rastitelnogo pokrova Guzulckih Alp. *Dokl. i soobshh. Uzhgorod. un-ta., Ser. biol.*, 1: 23-25. (Фодор С.С. (1957): Черты растительного покрова Гуцульских Альп. *Докл. и сообщ. Ужгород. ун-та. Сер. биол.*, 1: 23-25.)
80. FODOR S.S. (1960): Botaniko-geograficheskoe rajonirovanie vy'sokogornoj pastitelnosti Zakarpatya. *Problemy' botaniki: Materialy' po izucheniyu flory' i pastitelnosti vy'sokogorij*, 5: 85-96. (Фодор С.С. (1960): Ботанико-географическое районирование высокогорной растительности Закарпатья. *Проблемы ботаники: Материалы по изучению флоры и растительности высокогорий*, 5: 85-96.)
81. FODOR S.S. (1973): Dopovnennia do flory Zakarpattia, shcho pidliahaie okhoroni. In: Komendar V.I. (ed.): *Pro okhoronu pryrody Karpaty. Uzhhorod*, 98-114. (Фодор С.С. (1973): Дополнения до флоры Закарпаття, що підлягає охороні. В: Комендар В.І. (ред): *Про охорону природи Карпати. Ужгород*, 98-114.)

82. FODOR S.S. (1974): Flora Zakarpattia. „Vyshcha Shkola”. Lviv. (Фодор С.С. (1974): Флора Закарпаття. Львів, Видавниче об'єднання «Вища Школа».)
83. FOMIN O.V., BORDZILOVSKYI Ye.I. (1950): Pid Nartsys - *Narcissus* L.. In: Kotov M.I., Barbarych A.I. (eds): Flora URSS. AN URSS, Kyiv, 3: 272-276. (Фомін О.В., Бордзіловський Є.І. (1950): Під Нарцис - *Narcissus* L. В: Котов М.І., Барбарич А.І. (ред.) Флора УРСР. Київ: Вид-во АН УРСР, 3: 272-276.)
84. GAMOR F.D., VOLOSHCHUK M.I., ANTOSJAK T.M., KOZURAK A.V. (2012): BZ Karpatskyj. 45-72. In: Onyshchenko V.A., Andrienko T.L. (eds.): Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P.1. Biosphere reserves. Nature reserves. Phitosotsiotsentr. Kyiv. (Гамор Ф.Д., Волощук М.І., Антосяк Т.М., Козурак А.В. (2012): БЗ Карпатський. Онищенко В.А., Андраєнко Т.Л. (ред): Фіторізноманіття заповідників і національних прородних парків України. Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники. Фітосоціоцентр. Київ)
85. GARCÍA-RUBIO O., MALDA-BARRERA G. (2010): Micropropagation and reintroduction of the endemic *Mammillaria mathildae* (*Cactaceae*) to its natural habitat. Hortsciense, 45 (6): 934-938.
86. GAVIDIA I., PÉREZ-BERMÚDEZ P. (1997): *Digitalis obscura* Cardenolides*. Effect of macronutrient concentration and N source on growth and productivity of shoot-tip cultures. Phytochemistry, 46 (2): 273-238.
87. GEITLER L. (1935): Beobachtungen über die erste Teilung im Pollenkorn der Angiospermen. Planta, 24 (3): 361-386.
88. GEORGE A.P., NISSEN R.J. (1992): Effects of water stress, nitrogen and paclobutrazol on flowering, yield and fruit quality of the low-chill peach cultivar, 'Flordaprince'. Scientia Hort., 49: 197-209.
89. GEORGE E.F. (1993): Plant Propagation by Tissue Culture; Part 1. 2nd Edition, Exegetics Limited. England.
90. GEORGE E.F. (1996): Plant Propagation by Tissue Culture; Part 2. 2nd Edition, Exegetics Limited. England.
91. GEORGE E.F. DEBERGH P.C. (2008): Micropropagation: Uses and Methods. In: George E.F., Hall M.A., De Klerk G-J. (eds.) Plant propagation by tissue culture. 3rd Edition. Vol. 1. The Blackground. Springer-Dordrecht, The Netherlands.
92. GERENCHUK K.I. (1981): Priroda Zakarpatskoj oblasti. Vishha shkola. Lvov. (Гренчук К.І. (1981): Природа Закарпатської області. Вища школа. Львов.)

93. GOLUBECZ M.A., MILKINA L.I. (1988): Rastitelnost. In: Golubecz M.A., Gonchar M.T., Komendar V.I., Kucheryavy'j V.A., Odinak Ya.I. (eds): Ukrainskie Karpaty'. Naukova Dumka. Kiev. 51-63. (Голубец М.А., Милкина Л.И. (1988): Растительность, 51-53. In: Голубец М.А., Гончар М.Т., Комендар В.И., Кучерявый В.А., Одинак Я.И. (ред.): Украинские Карпаты, Природа. Наукова Думка. Киев.)
94. GONZÁLEZ A., LU P., MÜLLER W. (2004): Effect of pre-flowering irrigation on leaf photosynthesis, whole-tree water use and fruit yield of mango trees receiving two flowering treatments. *Scientia Horticulturae*, 102: 189–211.
95. GREY-WILSON C. (1999): *Vadvirágok* Panemex Kft. Budapest
96. GROSSGEJM A.A. (1940): Rod Narcziss – *Narcissus* L. *Flora Kavkaza*, 2:196-198. (Гроссгейм А.А. Род Нарцисс - *Narcissus* L. Флора Кавказа. 2:196-198).
97. GRUNERT C. (1968): *Das grosse Blumenzwiebelbuch*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 259-272.
98. GRUNERT Ch. (1974): *Cibulkové a hluznaté květiny*. Priroda. Bratislava.
99. HANKS G. R. (1986): *Narcissus* bulb morphology and twin-scale propagation. *Acta Hort.* (ISHS), 177: 309-314.
100. HANKS G. R., REES A.R. (1977): Growth regulator treatments to improve the yield of twin-scaled *Narcissus*. *Scientia Horticulturae*, 6: 237-240.
101. HARKEVICH S.S. (1960): Narcziss uzkolistny'j v Zakarpate. *Byull. Gl. Botan. sada AN SSSP*, 37: 67-73. (Харкевич С.С. (1960): Нарцисс узколистный в Закарпатье. Бюлл. Гл. ботан. сада АН СССР, 37: 67-73.)
102. HARKEVYCH S.S., ШОПЫК V.I. (1960): Roslynni bahatstva Ukrainskykh Karpat, yikh vykorystannia ta okhorona. *AN URSR, Kyiv*. (Харкевич С.С., Чопик В.И. Рослини багатства Українських Карпат, їх використання та охорона. Вид-во АН УРСР, Київ)
103. HATZILAZAROU S., RIFAKI N., PATSOU M., KOSTAS S., ECONOMOU A.S. (2009): *In vitro* propagation of *Viburnum dentatum* L. var. *lucidum* aiton. *Propagation of Ornamental Plants*, 9 (1): 39-42.
104. HE W.Y., CHEN X.J., CHEN X.T. (2005): *In vitro* propagation of Huanghua and Nanridao *Narcissus*. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition)*, 34 (3): 313-317.
105. HEGEDŰS Á.-né (2005): Endogén sterilitás. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) *Kertészeti növények mikroszaporítása*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 36-39.
106. HEGI G. (1939): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. München.

107. HELLER R. (1953): Recherches sur la nutrition minérale des tissus végétaux cultivés *in vitro*. Ann. Sci. Nat. Bot. Veg., 14: 1-223.
108. HESSAYON D.G. (1997): Hagymás növények. Park Könyvkiadó, Budapest
109. HEYWOOD, V.H., BRUMMIT, R.K., CULHAM, A., SEBERG, O. (2007): Flowering plant families of the world. Firefly Books, Ontario, Canada.
110. HONGXIA C., XIAOHONG G., LEI S. (2009): *In vitro* proliferation from axillary buds and *ex vitro* protocol for effective propagation of *Syringa x hyacinthiflora* 'Luo Lan Zi'. Scientia Horticulturae, 121: 186–191.
111. HOWTHORNE L. (1997): RHS Plant Guides – Bulbs. Dorling Kindersley Limited, London (Fordította: Ács E. (1998): Hagymás és gumós növények. Növénykalauz, Budapest).
112. HUA S., ZHANG Y., YU H., LIN B., DING H., ZHANG D., REN Y., FANG Z. (2014): Paclobutrazol application effects on plant height, seed yield and carbohydrate metabolism in canola. Int. J. Agric. Biol., 16 (3): 471–479.
113. HUSSEY G. (1982): *In vitro* propagation of *Narcissus*. Annals of Botany, 49 (5): 707-719.
114. HWANG S.J., LEE Y.M., SIVANESAN I., JEONG B.R. (2009): Suppression of stretchiness in pot *Kalanhoe blossfeldiana* Poelln. 'Rako' by application of plant growth retardants as recycled subirrigational supply. Propagation of Ornamental Plants, 9 (1): 26-34.
115. IRANPAK N., KALATEHJARI S., KALANTARIS S. (2012): Effects of explant and growth regulators on callus induction and shoot formation in *Narcissus tazetta* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28 (2 (56)): 356-369.
116. JANCHEN E. (1959): Catalogus Florae Austriae. In Kommission bei Springer-Verlag Wein. 736.
117. JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2005, b): Növekedésszabályozó anyagok. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 42-45.
118. JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2005, c): Hagymások. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 250-254.
119. JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2005, d): Bíboros bálványfa. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 270-272.
120. JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2005, e): Nyíllevél és filodendron. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 202-205.

121. JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2005, g): A mikroszaporítás szakaszai és módjai. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 60-75.
122. JÁMBORNÉ BENCZÚR E., MÁRTA K. (1990): *In vitro* propagation of *Philodendron tuxulanum* bunting with benzyladenine. Acta Agron. Hung., 39: 341-348.
123. JÁMBORNÉ BENCZÚR E., KOHUT E., JEVCSÁK M., GÁL A., ÖRDÖGH M. (2009): Előzetes eredmények az *Iris pseudacorus in vitro* tenyésztésbe vonásáról. XV. Növénynevelési Tudományos Napok. Hagyomány és haladás a növénynevelésben, március 17., Budapest. 213-217.
124. JÁMBORNÉ BENCZÚR E., MÁRTA K.-né, PEREDI A. (1989): A nárcisz mikroszaporítása. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Közleményei, Budapest, LII: 101-107.
125. JÁVORKA S. (1925): Magyar flóra (Flora Hungarica). A Stúdium kiadása. Budapest
126. JÁVORKA S., CSAPODY V. (1975): Iconographia Florae Partis Austro-Orientalis Europae Centralis. Akad. Kiadó. Budapest.
127. JÄGER K. (2005): Növényi növekedésszabályozó anyagokat (pgr) termelő algatörzsek, mint alternatív hormonforrások felhasználása magasabb rendű növények szövettenyésztésében. Doktori (phd) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, Növénytermesztési Intézet. Mosonmagyaróvár.
(http://www.mtk.nyne.hu/fileadmin/user_upload/phd/2005/Jaeger_disszertacio.pdf)
128. JEVCSÁK M., KOHUT E., ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2012): Paclobutrazol hatásának vizsgálata a *Leucojum aestivum in vitro* szaporítása során. Acta Academiae Beregsasiensis, XI. (2): 151-160.
129. JIAO J., TSUJITA M.J., MURR D.P. (1986): Effects of paclobutrazol and A-Rest on growth, flowering, leaf carbohydrate and leaf senescence in 'Nellie White' Easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). Scientia Horticulturae, 30: 135-141.
130. KARAOĞLU C. (2004): *In vitro* propagation of summer snowflake. Master Thesis, 2004, 38 p.,
(http://72.14.221.104/search?q=cache:X_xsbdsosl4J:papirus.ankara.edu.tr/tez/FenBilimle ri/Yukse k Lisans Tezleri/2004/FY2004_184/Ozet.pdf+Leucoju m+in+vitro&hl=hu&gl=hu&ct=clnk&cd=5)
131. KARYAGIN I.I. (1952): Rod Narciss – *Narcissus* L. Flora Azerbajdzhana, 2:208-209. (Карягин И.И. Род Нарцисс - *Narcissus* L. Флора Азербайджана. 2:208-209).

132. KATHAL R., BHATNAGAR S.P., BHOJWANI S.S. (1988): Regeneration of plants from leaf explant of *Cucumis melo* cv. Pusa Sharbati. *Plant Cell Reports*, 7: 449-451.
133. KATHAL R., BHATNAGAR S.P., BHOJWANI S.S. (1994): Plant regeneration from the callus derived from root explants of *Cucumis melo* L. cv. Pusa Sharbati. *Plant Science*, 96: 137-142.
134. KHALIL I.A., HIDAYAT-ur-RAHMAN (1995): Effect of paclobutrazol on growth, chloroplast pigments and sterol biosynthesis of maize (*Zea mays* L.). *Plant Science*, 105: 15-21.
135. KHURSHID T., McNEIL D.L., TROUGHT M.C.T., HILL G.D. (1997): The response of young 'Braeburn' and 'Oregon Spur Delicious' apple trees growing under an ultra-high density planting system to soil-applied paclobutrazol: I. Effect on reproductive and vegetative growth. *Scientia Horticulturae*, 72: 11-24.
136. KO J.A., KIM H.S., KIM H.M, KIM M.J., LEE E.J., CHOI J.R. (2006): Effective in vitro propagation of *Narcissus pseudonarcissus* through hypocotyls culture. *Korean Journal of Horticulture Science & Technology*, 24 (2): 243-247.
137. KOHUT E. (2013): A *Syringa josikaea* Jacq. Fil. ex Rchb. és a *Leucojum aestivum* L. kárpátaljai természetes állományainak felmérése és *in vitro* szaporítása. PhD értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. Budapest.
138. KOHUT E., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., ÖRDÖGH M. (2012): Vplyv okholodzhennia na kultyvuvannia *Leucojum aestivum* L. (*Amaryllidaceae*) v umovakh „*in vitro*”. *Naukovyi Visnyk Uzhhorodskoho Universitetu. Serii Biologia*, 32: 67-70. (Когут Е., Ямборне Бенцур Е., Ердег М., (2012): Вплив охолодження на культивування *Leucojum aestivum* L. (*Amaryllidaceae*) в умовах "in vitro". *Науковий Вісник Ужгородського Університету. Серія Біологія*, 32: 67-70.)
139. KOMENDAR V.I. (1964a): Rasprostranenie narscissa uskolistnogo v Zakarpate. *Botan. Journ.*, 49: 1024-1032. (Комендар В. И. (1964): Распространение нарцисса узколистного в Закарпатье. *Ботан. журн.*, 49: 1024-1032.)
140. KOMENDAR V.I. (1964b): Roslynnist polonyn Hutsulskykh Alp. Okhoroniaimo pryrodu. *Karpaty. Uzhhorod*. 130-131. (Комендар В.И. (1964b): Рослинність полонин Гуцульських Альп. Охороняймо природу. *Ужгород, Карпати*. 103-131.)
141. KOMENDAR V.I. (1964c): Pro vysokohirny roslynnist Svydovetskooho khrehta. Okhoroniaimo pryrodu. *Karpaty. Uzhhorod*. 132-137. (Комендар В.И. (1964c): Про високогірну рослинність Свидовецького хребта. Охороняймо природу! *Ужгород, Карпати*. 132-137.)

142. KOMENDAR V.I. (1966a): Dolina narcissov. In: Artemchuk I.V., Ivanov S.D., Komendar V.I., Stojko S.M., Trubin P.A., Turyanin I.I. (eds.) Karpatskie zapovedniki. Karpaty' Uzhgorod. 112-114. (Комендар В.И. (1966а) Долина Нарцисов. В: Артемчук И.В., Иванов С.Д., Комендар В.И., Стойко С.М., Трубин П.А., Туриянин И.И. (ред) Карпатские заповедники. Ужгород. Издательство, Карпаты. 112-114).
143. KOMENDAR V.I. (1966b): Svydovetskij zapovednik. In: Osnovny'e zapovedniki, floristicheskie zakazniki, rezervaty' i pamyatniki prirody' Zakarpatskoj oblasti. 54-58. (Комендар В.И. (1966b): Свидовецкий заповедник. В: Основные заповедники, флористические заказники, резерваты и памятники природы Закарпатской области. 54-58.)
144. KOMENDAR V.I. (1966c): Forposty' gorny'h lesov. Karpaty'. Uzsgorod. (Комендар В.И. (1966c): Форпосты горных лесов. Ужгород. Карпаты.)
145. KOMENDAR V.I. (1969): O morfologicheskikh osobennostyakh narcyssa uzkolistnogo (*Narcissus angustifolius* Curt.) v Zakarpate. In: Zeleny'e Karpaty'. Voprosy' ohorony' prirody' Karpat. Karpaty'. Uzsgorod. 36-38. (Комендар В.И. (1969): О морфологических особенностях нарцисса узколистного (*Narcissus angustifolius* Curt.) в Закарпатье. В: Зеленые Карпаты. Вопросы охраны природы Карпат.-Ужгород: Карпаты, 36-38.)
146. KOMENDAR V.I. (1988): Problemy okhorony fitohenofondu Karpat. Ukr. botan. journ., 45 (1) 1-6. (Комендар В.И. (1988): Проблеми охорони фітогену фонду Карпат. Укр. ботан. журн., 45 (1) 1-6.)
147. KOMENDAR V.I. (1996): Nartsys vuzkolystyi. In: Sheliag-Sosonko Yu.R. (ed.): Chervona knyha Ukrainy. Roslynniy svit. „Ukrainska entsyklopediia imeni M.P. Bazhana”. Kyiv. 319. (Комендар В.И., Нарцис вузьколистий В: Шеляг-Сосонко Ю.Р. (ред.) Червона книга України. Рослинний світ. Київ, видавництво «Українська енциклопедія імені М.П. Бажана, 1996.)
148. KOMENDAR V.I. (1999): Barvinok dlia maibutnoho. Druhe vydannia, pereroblene i dopovnene. Mystetska Linia. Uzhhorod. (Комендар В.И. (1999): Барвінок для майбутнього. Друге видання, перероблене і доповнене. Мистецька лінія. Ужгород.)
149. KOMENDAR V.I., FODOR S.S., VAINANII I.V. (1987): Roslyny, shcho okhoroniaiutsia. 279-282. In: Stoiko S.M. (ed.): Pryrodni bahatstva Zakarpattia. Karpaty. Uzhhorod. (Комендар В.И., Фодор С.С., Вайнагій І.В. (1987): Рослини, що охороняються. 279-282. Стойко С.М. (ред): Природні Багатства Закарпаття. Ужгород, Карпати.)

150. KOMENDAR V.I., GRYNJ O.V. (1998): Suktsesiini zminy *Narcisseta angustifolii.*, shcho vidbulysia pid vplyvom istorychnoho ta antropohennoho faktoriv. Karpatskyi rehion i problemy staloho rozvytku. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 30-richchiu Karpatskoho biosferneho zapovidnyka 13-15 zhovtnia 1998 roku. Rakhiv. 2: 241-246. (Комендар В.І., Гринь О.В. (1998): Сукцесійні зміни формації *Narcisseta angustifolii.*, що відбулися під впливом історичного та антропогенного факторів. Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю Карпатського біосферного заповідника 13-15 жовтня 1998 року. Рахів. 2: 241-246.)
151. KOMENDAR V.I., HRYN' O.V. (2015): „History of study of „Narcissus Valley” reserve”, „Amatőr természettudósok hozzájárulása a biológiai sokféleség tanulmányozásához”, Wágner Lajos születése 200. évfordulójának tiszteletére rendezett nemzetközi tudományos konferencia. Beregszász, Kárpátalja, Ukrajna, 2015. május 14-16. 392-399.
152. KOMENDAR V.I., HAMOR F.D., MELNYK S.Yu. (2007a): Invitation to the Ball of Spring in the Narcissi Valley (Dolyna Nartsysiv). Patent. Uzhgorod. (Комендар В.І., Гамор Ф.Д., Мельник С.Ю. (2007): Запрошення на бал весни у Долину нарцисів. Патент. Ужгород.)
153. KOMENDAR V.I., KRICZFALUSHIJ V.V. (1984): Poshyrennia *Narcissus angustifolius* Curt. v Zakarpatti ta mistse bydu v systemi rodu *Narcissus* L.. Ukr. botan. journ., 41 (4): 86-94. (Комендар В.І., Кричфалушій В.В. (1984): Поширення *Narcissus angustifolius* Curt. в Закарпатті та місце виду в системі роду *Narcissus* L.. Укр. ботан. журн., 41 (4): 86-94.)
154. KOMENDAR V.I., KRICHFALUSHIJ V.V. (1985): Ekologo-czenoticheskie osobennosti i voprosy' ohorony' *Narcissus angustifolius* Curt. v Ukrainskih Karpatah. Byul. Mosk. o-va ispy'tatelej prirody'. Otd. Biol., 90 (1): 67-74. (Комендар В.І., Кричфалушій В.В. (1985): Эколого-ценотические особенности и вопросы охраны *Narcissus angustifolius* Curt. в Украинских Карпатах. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол., 90 (1): 67-74.)
155. KOMENDAR V.I., KRICHFALUSHY V.V. (1986): K izucheniyu biologii razmnozheniya nekotory'h redkih i ischezayushhih vidov rastenij Ukrainskih Karpat. In: Rastitelny'j pokrov vy'sokogorij, 186-191. Nauka. L. (Комендар В.І., Кричфалушій В.В. К изучению биологии размножения некоторых редких и исчезающих видов растений Украинских Карпат. В: Растительный покров высокогорий.- Л.: Наука, 186-191.)

156. KOMENDAR V.I., KRICHFALUSHY V.V. (1990): Place of occurrence of *Hieracium aurantiacum* L. in the Marmarosian Hollow (The Transcarpatians). Ukr. botan. journ., 47(3): 82-83. (Комендар В.І., Крічфалушій В.В. (1990): Знахідка *Hieracium aurantiacum* L. у Мармароській улоговині (Закарпаття). Укр. ботан. журн., 47(3): 82-83.)
157. KOMENDAR V., KRICHFALUSHY V., LUGOVOY O. (1994): Kvitka z legendy. Zeleni Karpaty, 1-2: 14-20. (Комендар В., Крічфалушій В., Луговой О. (1994): Квітка з легенди. Зелені Карпати, 1-2: 14-20.)
158. KOMENDAR V., KRICSFALUSY V., LUHOVOY A. (2007b): Flower of the legend. Mystetska Linia. Uzhgorod (Комендар В., Крічфалушій В., Луговий О. (2007): Квітка з легенди. Мистецька Лінія. Ужгород)
159. KOMENDAR V.I., PERDUK Z.A., MASHANOVA N.S. (1977): Rasprostranenie i ekologo-biologicheskie osobennosti *Narcissus angustifolius* Curt. v Zakarpate. Pastitelny'e resursy', 13 (4): 614-622. (Комендар В.І., Пердук З.А., Машанова Н.С. (1977): Распространение и эколого-биологические особенности *Narcissus angustifolius* Curt. в Закарпатье. Растительные ресурсы, 13 (4): 614-622.)
160. KOMISZÁR L. (2003): Virághagymatermesztés. In: Schmidt G. (szerk.) Évelő dísznövények sorozat, III. kötet. Budapest.
161. KOMISZÁR L. (szerk.) (2008): Virágkötészeti alapismeretek. Tanulmányi segédlet. Kézirat részletek. Budapest. (http://kertlap.hu/wp-content/uploads/komiszar_lajos_viragkoteszeti_alapismeretek.pdf)
162. KOZAK D. (2006): The influence of growth retardants and BA on the growth and development of *Tibouchina urvilleana* Cogn. *in vitro*. Proc. Vth IS on In Vitro Culture and ort. Breeding. Acta Hort., 725 (1): 435-438.
163. KÓSA G., FRÁTER E. (1997): Hagymás, gumós virágok képeskönyve. Kertek 2000, Budapest.
164. KŐSZEGHI Sz., BEREZKI Cs., BALOG A., BENEDEK K. (2014): Comparing the Effects of Benzyladenine and meta-Topolin on Sweet Basil (*Ocimum basilicum*) Micropropagation. Not. Sci. Biol., 6 (4): 422-427.
165. KRASIKOV S. (1990): Legendy' o cvetah. Molodaya gvardia, Moskva. (Красиков С. (1990): Легенды о цветах. Молодая гвардия, Москва).
166. KRAUS T.E., MCKERSIE B.D., FLETCHER R.A. (1995): Paclobutrazol-Induced Tolerance of Wheat Leaves to Paraquat May Involve Increased Antioxidant Enzyme Activity. Plant Physiol., 145: 570-576.

167. KRICHFALUSHIY V.V. (1987): Populyatsionno-kolichestvennoe issledovanie *Narcissus angustifolius* Curt. v Karpatah. I. Osobennosti bolshogo zhiznennogo czikla. Biologicheskie nauki, 3: 89-96. (Кричфалуший В.В. (1987): Популяционно-количественное исследование *Narcissus angustifolius* Curt. в Карпатах. I. Особенности большого жизненного цикла. Биологические науки, 3: 89-96.)
168. KRICHFALUSHIY V.V. (1984): Pro formy *Narcissus angustifolius* Curt. na Zakarpatti. In: Kyshko S.M., Komendar V.I., Ponin I.Ya., Sydor O.S., Dashko V.I. (eds.): Roslynni i tvarynni pesursy Karpat. Ministerstvo byshchoi i serednoi spetsializovanoi osvity URSR Uzhhorodskyi Derzhavnyi Universitet, Uzhhorod. 70-80. (Кричфалуший В.В. (1984): Про форми *Narcissus angustifolius* Curt. на Закарпатті В: Редколегія: С.М. Кишко, В.І. Комендар (відповідальний редактор), І.Я. Понін, О.С. Сидор, В.І. Дашко «Рослинні і тваринні ресурси Карпат». Міністерство вищої і середньої спеціалізованої освіти УРСР Ужгородський Державний Університет, Ужгород – 1984.)
169. KRICHFALUSHY V.V. (1984): Pro formy *Narcissus angustifolius* Curt. na Zakarpatti. Roslynni i tvarynni pesursy Karpat. Uzhhorod. 72-82. (Кричфалуший В.В. (1984): Про форми *Narcissus angustifolius* Curt. на Закарпатті. В: Рослинні і тваринні ресурси Карпат. Ужгород, 72-82.)
170. KRICHFALUSHY V.V. (1986): Populiatsiina minlyvist i vnutrishnovydova dyferentsiatsiia *Narcissus angustifolius* Curt. v Karpatah. Ukr. botan. journ., 43 (4): 31-33. (Кричфалуший В.В. (1986): Популяційна мінливість і внутрішньовидова диференціація *Narcissus angustifolius* Curt. в Карпатах. Укр. ботан. журн., 43 (4): 31-33.)
171. KRICHFALUSHY V.V. (1987a): Antekolohiia *Narcissus angustifolius* Curt. u Zakarpatti. Ukr. botan. journ., 44 (4): 48-51. (Кричфалуший В.В. (1987a): Антекологія *Narcissus angustifolius* Curt. у Закарпатті. Укр. ботан. журн., 44 (4): 48-51.)
172. KRICHFALUSHY V.V. (1987b): Osoblyvosti prorostannia nasinnia *Narcissus angustifolius* Curt.. Ukr. botan. journ., 44 (5): 67-70. (Кричфалуший В.В. (1987b): Особливості проростання насіння *Narcissus angustifolius* Curt. Укр. ботан. журн., 44 (5): 67-70.)
173. KRICHFALUSHY V.V. (1988a): O horologii, ekologii i taksonomii *Narcissus angustifolius* Curt. v svyazi s ego proishozhdeniem i e'volyucziej. In: Fodor S.S. (ed.): Voprosy' ohrany' i raczionalnogo ispolzovaniya rastitelnogo i zhivotnogo mira Ukrainskih Karpat. Padyanske Zakarpattya, Uzhgorod. 136-145. (Кричфалуший В.В.

- (1988a): О хорологии, экологии и таксономии *Narcissus angustifolius* Curt. в связи с его происхождением и эволюцией. В: Фодор С.С. (ред): Вопросы охраны и рационального использования растительного и животного мира Украинских Карпат, 136-145. «Радянське Закарпаття». Ужгород.)
174. KRICHFALUSHY V.V. (1988b): Struktúra i plotnost czenopopulyaczij narczissa uzkolistnogo (*Narcissus angustifolius* Curt.) v Karpatah. E'kologiya, 5: 32-37. (Кричфалуший В.В. (1988): Структура и плотность ценопопуляций нарцисса узколистного (*Narcissus angustifolius* Curt.) в Карпатах. Экология, 5: 32-37.)
175. KRICHFALUSHY V.V. (1989): Statystychnyi analiz nasinnoi produktyvnosti *Narcissus angustifolius* Curt. (*Amaryllidaceae*). Ukr. botan. journ., 46 (3): 26-29. (Кричфалуший В.В. (1989): Статистичний аналіз насінної продуктивності *Narcissus angustifolius* Curt. (*Amaryllidaceae*). Укр. ботан. журн., 46 (3): 26-29.)
176. KRICSFALUSY V.V., BUDNIKOV G.B. (1999): Red list of the threatened vascular plants, 49-88 In: Kricsfalusy V.V., Budnikov G.B., Mihaly S.V.: Red list of Transcarpathia. Threatened plant species and plant communities. Zakarpattya. Uzhgorod. (Кричфалуший В.В., Будніков Г.Б., (1999): Червоний список загрозованих судинних рослин. 49-88. В: Кричфалуший В.В., Будніков Г.Б., Мігаль Ш.В.: Червоний список Закарпаття. Види рослин та рослинні угруповання, що знаходиться під загрозою зникнення. Закарпаття Ужгород).
177. KRICSFALUSIJ V.V., KOMENDAR V.I. (1985): A *Narcissus angustifolius* Curt. ökológia-biológiai sajátosságai, a faj útjainak védelme és természeti kiterjedésének visszaállítása a Tisza folyó medencéjében. Tiscia, 20: 99-110. (Кричфалуший В.В., Комендар В.И. (1985): Эколого-биологические особенности, пути охраны и восстановления естественного ареала *Narcissus angustifolius* Curt. в бассейне реки Тисы. Tiscia, 20: 99-110.)
178. KRICSFALUSY V.V., KOMENDÁR V.I., MEZŐ-KRICSFALUSI G.N., SZABADOS V.I., FESZENKA Sz.Sz., SUMSZKÁJA N.V. (1987): Ritka növényfajok reprodukív biológijának vizsgálata a kárpátaljai Tisza-völgyben. Tiscia, 22: 61-73. (Кричфалуший В.В., Комендар В.И., Мезев-Кричфалуший, Сабадош В.И., Фесенко С.С., Шумская Н.В. (1987): Изучение репродуктивной биологии эфемероидов бассейна реки Тисы (Закарпатье). Tiscia, 22: 61-73.)
179. KRICHFALUSHY V.V., KOMENDAR V.I. (1990): Bioecology of the rare plant species (on the basis of the ephemeroids Carpathian studies). Svit. Lvov. (Кричфалуший В.В.,

- Комендар В.И. (1990): Биоэкология редких видов растений. На примере эфемероидов Карпат. Свит. Львов)
180. KRICSFALUSY V.V., MIHALY S.V. (1999): Red list of the threatened plant communities, 129-141. In: Kricsfalusy V.V., Budnikov G.B., Mihaly S.V.: Red list of Transcarpathia. Threatened plant species and plant communities. Zakarpattya. Uzhgorod. (Крічфалушій В.В., Мігаль Ш.В. (1999): Червоний список загрозованих рослинних угруповань, 129-141. В: Крічфалушій В.В., Будніков Г.Б., Мігаль Ш.В.: Червоний список Зкарпаття. Види рослин та рослинні угруповання, що знаходиться під загрозою зникнення. Закарпаттяю Ужгород).
181. KRICSFALUSY V.V., MIHALY S.V., BUDNIKOV G.B. (1999): Bioecological characteristics of the threatened vascular plants, 89-128 In: Kricsfalusy V.V., Budnikov G.B., Mihaly S.V.: Red list of Transcarpathia. Threatened plant species and plant communities. Zakarpattya. Uzhgorod. (Крічфалушій В.В., Мігаль Ш.В., Будніков Г.Б., (1999): Біоекологічна характеристика загрозованих судинних рослин. 89-128. В: Крічфалушій В.В., Будніков Г.Б., Мігаль Ш.В.: Червоний список Зкарпаття. Види рослин та рослинні угруповання, що знаходиться під загрозою зникнення. Закарпаттяю Ужгород).
182. KRICHFALUSHY V.V., MIHALY A.V. (1993): Chorologic and ecology-phytocoenotic peculiarities of ephemeroïd geophytes of the Ukrainian Carpathians. Ukr. botan. journ., 50 (6): 13-22. (Крічфалуший В.В., Мигаль А.В. (1993): Хорологічні та еколого-фітоценотичні особливості ефемероїдних геофітів Українських Карпат. Укр. ботан. журн., 50 (6): 13-22.)
183. KRICHFALUSHY V.V., SVESHNIKOVA L.I. (1985): Sravnitelno-kariologicheskoe issledovanie prirodny'h populyaczij *Narcissus angustifolius* (*Amaryllidaceae*) Ukrainskih Karpat. Bot. journ., 70 (6): 806-814. (Кричфалуший В.В., Свешникова Л.И. (1985): Сравнительно-кариологическое исследование природных популяций *Narcissus angustifolius* (*Amaryllidaceae*) Украинских Карпат. Бот. журн., 70 (6): 806-814.)
184. KRISTENSEN L.N., ADRIANSEN E. (1988): Growth and flowering in *Hebe x franciscana* 'Variegata' treated with plant growth regulators. Scientia Horticulturae, 36: 139-149.
185. KUCHARSKA D., OLIKOWSKA T. (2008): The influence of paclobutrazol in the rooting medium on the quality of *chrysanthemum* vitroplants. J. Fruit and Ornament. Plant Res., 16: 417-424.

186. KURIAN R.M., LYER C.P.A. (1992): Stem anatomical characters in relation to tree vigour in mango (*Mangifera indica* L.). *Scientia Hort.*, 50: 245-253.
187. KUZNETSOVA G.O. (1965): Rid Nartsys - *Narcissus* L.. *Vyznachnyk roslyn Ukrainy*, 170-171. Urozhai, Kyiv. (Кузнецова Г.О. (1965): Рід Нарцис - *Narcissus* L. В кн.: *Визначник рослин України*. Київ. Урожай, 170-171.)
188. KUZNETSOVA G.O. (1977): Rid Nartsys - *Narcissus* L.. *Vyznachnyk roslyn Ukrainskykh Karpat*. Nauk. dumka, Kyiv. (Кузнецова Г.О. (1977): Рід Нарцис - *Narcissus* L. В кн.: *Визначник рослин Українських Карпат*. – Київ. *Наук. думка*.)
189. LANGENS-GERRITS M., NASHIMOTO S. (1997): Improved protocol for the propagation of *Narcissus in vitro*. *Acta Hort. (ISHS)*. 430: 311-314.
190. le ROUX S., BARRY G.H. (2010): Vegetative growth responses of citrus nursery trees to various growth retardants. *Horttechnology*, 20 (1): 197-201.
191. LEE E. H., BYUN J. K., WILDING S. J. (1985): A new gibberellin biosynthesis inhibitor, padobutrazol (PP333), confers increased SO₂ tolerance on snap bean plants. *Environmental and Experimental Botany*, 25 (3): 265-275.
192. LENDVAY B., KOHUT E., HÖHN M. (2012): A Jósika-orgona – *Syringa josikaea* Jacq. fil. ex Rchb. történeti és aktuális elterjedése, az állományok ökológiai-természetvédelmi jellemzése. *Kanitzia* 19: 27-58.
193. LENTON J.R., APPLEFORD N.E.J., TEMPLE-SMITH K.E. (1994): Growth retardant activity of paclobutrazol enantiomers in wheat seedlings. *Plant Growth Regul.*, 15, 281–291. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00029901>
194. LINNÉ C. (1753): *Narcissus*. *Species Plantarum*, 1: 289-290. (<http://www.biodiversitylibrary.org/page/358308#page/301/mode/1up>)
195. LINK K.H. (1966): Anatomy and physiology of the Daffodil. *The American Horticultural Magazine*, 45 (1): 77-91.
196. LIU J., DENG M., HENNY R.J., CHEN J. (2010): Regeneration of *Dracaena surculosa* through indirect shoot organogenesis. *Hortsciense*, 45 (8): 1250-1254.
197. LLOYD, G.-McCOWN B. (1981): Commercially feasible micropropagation of Mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. *Int. Plant Prop. Soc. Proc.*, 30: 421-427.
198. LOUDON J. C. (1830): *Hort. Brit.*, 116. (<http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do?id=60456008-2>)

199. LUO Y., WAINWRIGHT H., MOORE K.G. (1989): Effects of orchard applications of paclobutrazol on the composition and firmness of apple fruits. *Scientia Hort.*, 39: 301-309.
200. LU G., ZHANG X.Y., ZOU Q.C., XIANG X., CAO J.S. (2007): Effect of radiation on regeneration of Chinese *narcissus* and analysis of genetic variation with AFLP and RAPD markers. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 88 (3): 319-327.
201. MAGYAR-TÁBORI K., DOBRÁNSZKI J., FERENCZY A., JÁMBOR-BENCZÚR E., LAZÁNYI J. (2001): Citokinin- és auxin szintek szerepe a Red Fuji és a McIntosh almafajták mikroszaporításában. *Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények. Acta Agraria Debreceniensis*, 1: 53-59.
202. MAGYAR-TÁBORI K., HUDÁK I., CLAPA D., FIRA A. (2014): 2. Effect of cytokinin on the growth and development in plant tissue culture and on *in vitro* propagation. In: Dobránszki J. (ed.) *Aromatic cytokinins applied exogenously in plant tissue culture*. University of Debrecen Centre for Agricultural Sciences Research Institute of Nyíregyháza, Hungary. Nyíregyháza. 23-49.
203. MAGYARNÉ TÁBORI K. (2011): Citokininek szerepe az alma *in vitro* hajtásregenerációjában. PhD értekezés. Szent István Egyetem. Gödöllő
204. MALIK M. 2008. Comparison of different liquid/solid culture systems in the production of somatic embryos from *Narcissus L.* ovary explants. *Plant Call, Tissue and Organ culture*, 94 (3) 337-345.
205. MALYNOVSKYI K.A. (1980): Roslynnist vysokohiria Ukrainskykh Karpat. *Nauk. dumka, Kyiv.* (Малиновський К.А. (1980): Рослинність високогір'я Українських Карпат. *Наук. думка, Київ*)
206. MALYNOVSKYI K.A., KRICHFALUSHII V.V. (2002): Roslynni uhrupuvannia vysokohiria Ukrainskykh Karpat. *Karpatska vezha, Uzhhorod.* (Малиновський К.А., Крічфалушій В.В. (2002): Рослинні угруповання високогір'я Українських Карпат. *Карпатська вежа. Ужгород*)
207. MALYNOVSKYI K., Tsaryk Y., Kyiak V., Nesteruk Yu. (2002): Ridkisni, endemichni, reliktovi ta pohranychno-arealni vydy roslyn Ukrainskykh Karpat. *Liha-Pres, Lviv.* (Малиновський К., Царик Й., Кияк В., Нестерук Ю. Рідкісні, ендемічні, Реліктові та погранично-ареальні види рослин Українських Карпат, Львів, Ліга-Прес, 2002)
208. MARGITTAI A. (1923): Vznosy k flor Podkarpatskoj Rusi. *Kvartalnik IV (1): 8-99* (Маргіттай А. (1923): Взносы к флоре Подкарпатской Руси. *Квартальник IV (1): 8-99*).

209. MARGITTAI A. (1936): Květena Podkarpatské Rusi. In: Dostál J. (ed.) Podkarpatské Rus. Praha, 249-260.
210. MARGITTAI A. (1938): Az Északkeleti-Kárpátok néhány érdekes növénye. Botanikai Közlemények 35 (1-2): 58-63.
211. MARINICH A.M. (1985a): Teoreticheskoe obosnovanie klassifikaczii landshaftov i fiziko-geograficheskogo rajonirovaniya Ukrainy'. In: Marinich A.M., Pashhenko V.M., Shishhenko P.G. (eds.): Priroda Ukrainskoj SSR. Landshafty' i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie. Naukova dumka, Kiev. 22-29. (Маринич А.М. (1985): Теоретическое обоснование классификации ландшафтов и физико-географического районирования Украины, 22-29. Маринич А.М., Пащенко В.М., Шищенко П.Г. (ред): Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование. Наукова думка. Киев.)
212. MARINICH A.M. (1985b): Ukrainskie Karpaty'. In: Marinich A.M., Pashhenko V.M., Shishhenko P.G. (eds.): Priroda Ukrainskoj SSR. Landshafty' i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie. Naukova dumka, Kiev. 180-198. (Маринич А.М. (1985): Украинские Карпаты, 180-198. В: Маринич А.М., Пащенко В.М., Шищенко П.Г. (ред): Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование. Наукова думка. Киев.)
213. MARYNYCH O.M., SHYSHCHENKO P.H. (2005): Fizychna heohrafia Ukrainy. Znannia. Kyiv. (Маринич О.М., Шищенко П.Г. (2005): Фізична географія України. Знання. Київ.)
214. MATSOUKIS A., GASPARATOS D., CHRONOPOULOU-SERELI A. (2014): Environmental conditions and drenched-applied paclobutrazol effects on *lantana* specific leaf area and N, P, K, and Mg content. Chilean Journal of Agricultural Research, 74 (1): 117-122.
215. MATTHEW B. (2002): Classification of the genus *Narcissus*. In: Hanks G.R. (ed.) *Narcissus and Daffodil*. Taylor & Francis. London. 30-52.
216. McARTHUR D.A.J., EATON G.W. (1988): Strawberry yield response to fertilizer, paclobutrazol and chlormequat. *Scientia Hortic.*, 34: 33-45.
217. McCHESNEY J. D. (1971): *In Vitro* Culture of the Monocot *Narcissus triandrus* L. cv. *Thalia*. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, (1903) 74 (1): 44-47.
218. MENHENETT R. (1984): Comparison of a new triazole retardant paclobutrazol (PP 333) with ancymidol, chlorphonium chloride, daminozide and piproctanyl bromide, on stem

- extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Scientia Horticulturae*, 24: 349-358.
219. MINARCHENKO V.M. (2005): Likarski sudynni roslyny Ukrainy (Medychne ta resursne znachennia). Instytut Botaniky im. M.H. Kholodnoho Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy. Kyiv. (Мінарченко В.М. (2005): Лікарські судинні рослини України (Медичне та ресурсне значення) Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного Національної Академії Наук України, Київ)
220. MOK D.W., MOK M.C. (2001): Cytokinin metabolism and action. *Annu. Rew. Plant Mol. Biol.*, 52: 89-118.
221. MONTRI N., WAWROSCH Ch., KOPP B. (2006): Micropropagation of *Stemona curtisii* Hook f., a Thai Medicinal Plant. *Proc. Vth IS on In Vitro Culture and ort. Breeding. Acta Hort.*, 725 (1): 341-345.
222. MOSONYI I.D. (2014): *In vitro* regeneráció és szaporodás különleges útja *Spathiphyllum* hibridek esetén. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
223. MOSONYI I. D., ÖRDÖGH M., TILLYNÉ MÁNDY A. (2013): A paclobutrazol hatása *Galanthus elwesii* Hook mikroszaporítása során. *Kertgazdaság*, 45 (4): 50-55.
224. MOSONYI I.D., ÖRDÖGH M., TILLYNÉ MÁNDY A., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., SZAFIÁN Zs. (2007): Különböző citokininek hatása *Hemerocallis 'Carey Quinn'* *in vitro* szaporodására és növekedésére. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. 2007. november 7-8. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Szekció. 64-65.
225. MURASHIGE T., SKOOG F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497.
226. NAGARAJU V., BHOWMIK G., PARTHASARATHY V. A. (2002): Effect of paclobutrazol and sucrose on *in vitro* cormel formation in gladiolus. *Acta Bot. Croat.*, 61 (1): 27–33.
227. NAVARRO A., SÁNCHEZ-BLANCO M.J., BAÑÓN S. (2007): Influence of paclobutrazol on water consumption and plant performance of *Arbutus unedo* seedlings. *Scientia Horticulturae*, 111: 133–139.
228. NAVARRO A., SÁNCHEZ-BLANCO M.J., MORTE A., BAÑÓN S. (2009): The influence of mycorrhizal inoculation and paclobutrazol on water and nutritional status of *Arbutus unedo* L.. *Environmental and Experimental Botany*, 66: 362–371.
229. NEWTON L.A., RUNKLE E.S. (2010): Effects of paclobutrazol spreys on inflorescences of three potted moth orchid clones. *Horttechnology*, 20 (5): 892-895.

230. NIKOLAICHUK B.I. (2004): Ekolohichnyi stan Zakarpattia. Problemy i perspektyvy. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy Uzhhorodskyi natsionalnyi universytet, Uzhhorod. (B.I. Николайчук 2004: «Екологічний стан Закарпаття. Проблеми і перспективи» Міністерство освіти і науки України Ужгородський національний університет, Ужгород.)
231. NORTH C. (1976): Artificial chromosome doubling in *Narcissus* and its implication for breeding *N. tazetta* hybrids. Acta Hort. (ISHS), 63: 161-164.
232. OGUREYEVA G.N. (1991): Botaniko-geograficheskoe rajonovanie SSSR. Izdatelstvo Moskovskogo universiteta. Moskva. (Огуреева Г.Н. (1991): Ботанико-географическое районование СССР. Издательство Московского университета. Москва.)
233. ÖRDÖGH M., JÁMBOR-BENCZÚR E., TILLY-MÁNDY A. (2006e): Results in *in vitro* propagation of *Sorbus redliana* 'Burokvölgy', a Hungarian breed ornamental tree. XXII EUCARPIA Symposium (Section Ornamentals) „BREEDING FOR BEAUTY”. September 11-15. Sanremo, Italy. 34.
234. ÖRDÖGH M., JÁMBOR-BENCZÚR E., TILLY-MÁNDY A., LELIK L. (2006d): The effects of growth regulators in proliferation of *Sorbus redliana* 'Burokvölgy'. International Journal of Horticultural Science, 12 (1): 77-83.
235. ÖRDÖGH M., JÁMBOR-BENCZÚR E., TILLY-MÁNDY A., LELIK L. (2007c): The effects of growth regulators in proliferation of *Sorbus borbasii* 'Herkulesfürdő'. 5th International Conference. Propagation of Ornamental Plants. September 5-8. Sofia, Bulgaria. 64.
236. ÖRDÖGH M., JÁMBOR-BENCZÚR E., TILLY-MÁNDY A., LELIK L. (2009): Effects of different cytokinins on proliferation of *Sorbus borbasii* 'Herkulesfürdő'. Propagation of Ornamental Plants, 9 (1): 43-46.
237. ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., TILLYNÉ MÁNDY A., KOHUT E., LELIK L. (2007a): *Sorbus borbasii* 'Herkulesfürdő' *in vitro* felszaporítása. V.Kárpát-medencei Biológiai Szimpoziom, Magyar Biológiai Társaság, 2007. szept. 20-22. 367-376.
238. ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., TILLYNÉ MÁNDY A., LELIK L. (2006a): Különböző citokininek hatása egy hazai berkenyefajta, a *Sorbus redliana* 'Burokvölgy' *in vitro* szaporítására. XII. Növénynevelési Tudományos Napok, március 7-8., Budapest. 45.
239. ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., TILLYNÉ MÁNDY A., LELIK L. (2006b): Különböző citokininek hatásának vizsgálata *Sorbus redliana* 'Burokvölgy' *in vitro* tenyésztésében. Kertgazdaság, 38 (1): 56-60.

240. ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., TILLYNÉ MÁNDY A., LELIK L. (2007b): Különféle citokininek hatásainak vizsgálata *Sorbus borbasii* 'Herkulesfürdő' *in vitro* felszaporításánál. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. 2007. november 7-8. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Szekció. 68-69.
241. ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., TILLYNÉ MÁNDY A., LELIK L. (2007d): Különféle növekedésszabályozó anyagok hatásainak vizsgálata *Hosta* 'Gold Drop' *in vitro* felszaporításánál. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. 2007. november 7-8. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Szekció. 70-71.
242. ÖRDÖGH M., JÁMBORNÉ BENCZÚR E., TILLYNÉ MÁNDY A., LELIK L., STEFANOVITS-BÁNYAI É. (2006c): *In vitro* multiplication of *Sorbus redliana* 'Burokvölgy'. 11th IAPTC&B Congress. Biotechnology and Sustainable Agriculture 2006 and Beyond. August 13-18., Beijing, China. 181.
243. ÖRDÖGH M., MÁNDY A., LELIK L., JÁMBORNÉ BENCZÚR E. (2007e): Táptalaj kísérletek *Hosta* 'Gold Drop' *in vitro* felszaporítása során. Erdei Ferenc IV. Tudományos Konferencia. II. kötet. 2007. augusztus 27-28. Kecskemét. 857-860.
244. PAWŁOWSKI B. (1947): Ogólna charakterystyka geobotaniczna gór Czywczynskich. Bull. Int. l'Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Mat., Nat. Sér. B, 71-108.
245. PILLER M., BÁNHIDI I. (2005): Hagymás dísznövények. Botanika Kft., Budapest.
246. PINHERO R.G., PALIYATH G., YADA R.Y., MURR D.P. (1998): Modulation of phospholipase D and lipoxygenase activities during chilling. Relation to chilling tolerance of maize seedlings. Plant Physiol. Biochem., 36 (3): 213-224.
247. PINHERO R.G., PALIYATH G., YADA R.Y., MURR D.P. (1999): Chloroplast Membrane Organization in Chilling-Tolerant and Chilling-Sensitive Maize Seedlings. J. Plant Physiol., 155: 691-698.
248. PODWYSZNSKA M., MARASEK A. (2003): Effects of thidiazuron and paclobutrazol on regeneration potential of tulip flower stalk explants *in vitro* and subsequent shoot multiplication. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 72 (3): 181–190.
249. PRISZTER Sz. (1974): Hagymás dísznövényeink. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
250. PUGSLEY H. (1915): *Narcissus poeticus* and its allies. Journ. Bot., 2:1-44.
251. PTAK A. (2014): *Leucojum aestivum* L. *in vitro* bulbs induction and acclimatization. Cent. Eur. J. Biol., 9 (11): 1011-1021.
252. RAI N., BIST L.D. (1992): Effect of soil- and foliar-applied paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit set and yield of oriental pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai)*. Scientia Horticulturae, 50: 153-158.

253. RAPAICS R. (1932): A magyarság virágai. Királyi Magyar Természettudományi Társulat. Budapest.
254. RAUSCHEROVÁ L., TESFA L. (1993): Interaction of paclobutrazol and other growth regulators in the process of rhizogenesis in *Ligustrum vulgare* L.. *Scientia Horticulturae*, 53: 167-173.
255. RITCHIE G.A., SHORT K.C., DAVEY M.R. (1991): *In vitro* acclimatization of *Chrysanthemum* and sugar beet plantlets by treatment with paclobutrazol and exposure to reduced humidity. *J. Exp. Bot.*, 42: 1557–1563. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/42.12.1557>
256. ROUY G. (1912): Flore de France. Paris. (T. 13. 543.p.)
257. RUŽIĆ Đ., LAZIĆ T. (2006): Micropropagation sa means of rapid multiplication of newly developed blackberry and black currant cultivars. *Agriculture Conspectus Scientificus*, 71 (4): 149-153.
258. SAGE D.O. (2005): Propagation and protection of flower bulbs: current approaches and future prospects, with special reference to *Narcissus*. *Acta Horticulturae Science (ISHS)*, 673 (1): 323-334.
259. SAGE D.O., LYNN J., HAMMATT N. (2000): Somatic embryogenesis in *Narcissus pseudonarcissus* cvs. Golden Harvest and St. Keeverne. *Plant Science*, 150: 209-216.
260. SALAMON E., REUVENI O. (1994): Effect of paclobutrazol treatment on the growth and first flowering of intact and autografted seedlings of mango. *Scientia Horticulturae*, 60: 81-87.
261. SANTOS A., FIDALGO F., SANTOS I., SALEMA R. (2002): *In vitro* bulb formation of *Narcissus asturiensis*, a threatened species of the *Amaryllidaceae*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77 (2): 149-152.
262. SANTOS J., SANTOS I., SALEMA R. (1998): *In vitro* production of bulbs of *Narcissus bulbocodium* flowering in the first season of growth. *Scientia Horticulturae*, 76 (3-4): 205-217.
263. SAUTE M.C. (1990): External control of anthocyanin formation in apple. *Scientia Hortic.*, 42: 181-218.
264. SEABROOK J.E.A., CUMMING B.G. (1982): *In vitro* morphogenesis and growth of *Narcissus* in response to temperature. *Scientia Horticulturae*, 16: 185-190.
265. SEABROOK J.E.A., CUMMING B.G., DIONNE L.A. (1976): The *in vitro* induction of adventitious shoot and root apices on *Narcissus* (daffodil and narcissus) cultivar tissue. *Canadian Journal of Botany*, 54 (9): 814-819.

266. SEMENOV V.I. (1974): Fasciaczii u narcissov. Czvetovodstvo, 12:11. (Семенов В.И. Фасциации у нарциссов – Цветоводство, 1974, №12, с.11).
267. SCHMIDT G. (szerk.) (2002): Növényházi dísznövények termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
268. SCHMIDT G. (szerk.) (2007): Évelő dísznövények termesztése, ismerete, felhasználása. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar és Mezőgazda Kiadó. Budapest.
269. SHAPARENKO O. Yu., SHAPARENKO S.O. (2008): Chervona Knyha Ukrainy. Vony chekaiut na nashu dopomohu. Naukovo-populiarne bydannia, druhe, dopovnene. Torsing Plus. Kharkiv. (Шапаренко О.Ю., Шапаренко С.О. (2008): Червона Книга України. Вони чекають на нашу допомогу. Науково-популярне видання, друге, доповнене. Торсінг Плюс. Харків.)
270. SIKURA I.I., SHISHA E.N., KAPUSTNYAN A.V. (2009): Dekorativny'e rasteniya prirodny'h flor. Znaniya Ukrainy', Kiev. (Сикюра И.И., Шишиа Е.Н., Капустян А.В. (2009): Декоративные растения природных флор. Знания Украины, Киев.)
271. SINKÓ Z. (2005): Japán díszcseresznye és vérszilva. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 260-263.
272. SOBKA V.G. (szerk.) (2002): Karpatski storinky Chervonoj knyhy Ukrainy. Kyiv, Ukrainykyi fitosotsiologichnyi tsentr. (Собка В.Г. (ред) (2002): Карпатські сторінки Червоної Книги України. Київ, Український фітосоціологічний центр).
273. SOBKO V.G. (2007): Stezhynamy Chervonoj knyhy. Druhe bydannia, dopovnene. Urozhai. Kyiv. (Собко В.Г. (2007): Стежинами Червоної книги. Друге видання, доповнене. Урожай. Київ).
274. SOCHACKI D., ORLIKOWSKA T. (2005): Factors influencing micropropagation of *Narcissus*. Acta Hort. (ISHS), 673: 669-673.
275. SQUIRES W.M., LANGTON F.A. (1990): Potential and limitations of *Narcissus* micropropagation: an experimental evaluation. Acta Hort. (ISHS), 266: 67-76.
276. STAIKIDOU I., SELBY C., ARVEY B.M.R. (1994): Stimulation by auxin and sucrose of bulbil formation *in vitro* by single leaf cultures of *Narcissus*. New Phytologist, 127 (2): 315-320.
277. STAIKIDOU I., WATSON S., HARVEY B.M.R., SELBY C. (2005): *Narcissus* bulblet formation *in vitro*: effects of carbohydrate type and osmolarity of the culture medium. Plant Cell, Tissue and Organ culture, 80 (3): 313-320.
278. STIRLING J. (1998): Lexicon nominvm herbarvm, arborvm frvticvmqve lingvæ latinæ. Vol. III. I-P. Encyclopædia. Budapestini.

279. STOMPS T. (1919): Gigas-Mutation mit und ohne Verdoppelung der Chromosomenzahl. Zeitschr. Abst. Vererbungslehre, 21: 65-90.
280. STOYKO S.M. (1977): Karpatam zelenity vichno. Karpaty, Uzhhorod. (Стойко С.М. (1977): Карпатам зеленіти вічно. Ужгород, Карпати)
281. STOYKO S.M., TASYENKEVICH L.O. (1982): Pryrodni umovy ta roslynnist rezervatu Dolyna nartsysiv. In: Stoiko S.M. (ed.): Flora i roslynnist Karpatskoho zapovidnyka. Naukova dumka, Kyiv. 190-195. (Стойко С.М., Тасенкевич Л.О. (1982): Природні умови та рослинність резервату Долина нарцисів. В: Стойко С.М. (ред.) Флора і рослинність Карпатського заповідника. Наукова думка, Київ. 190-195.)
282. STOJKO S.M. (1987): 83. Sintakson: formaczia narczissa uzkolistnogo *Narcisseta angustifolii*. In: SHELYAG-SOSONKO Yu. R. (ed.): Zelonaja kniga Ukrajinskoj SSR. Redkie, ischezayushhie i tipichny'e nuzhdayushhiesya v ohrane rastitelny'e soobshhestva. Naukova dumka, Kiev. (Стойко С.М. 83. Синтаксон: формація нарцисса узколистного *Narcisseta angustifolii*. In: Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества ред. Шеляг-Сосонко Ю. Р. — Київ: Наукова думка, 1987)
283. STOYKO S., HADACH E., SHYMON T., SMYKHALIK S. (1991): Zapovidni ekosystemy Karpat. Svit, Lviv. (Стойко С., Гадач Е., Шимон Т., Смихалік С. (1991): Заповідні Екосистеми Карпат. Світ. Львів)
284. SUN X., SUN Q., YANG H., CUI W., WANG Y. (2010): Construction of rapid micropropagation system via in vitro culture for Narcissus cv. Arkle. Journal of Northwest Agriculture and Forestry University, 38 (3): 173-178.
285. SYTNIK K.M. (szerk.) (1980): Chervona knyha Ukrainskoi RSR. Tvarynnyi i roslynniy svit. Naukova dumka, Kyiv. (Ситнік К.М. Червона книга Української РСР. Тваринний і рослинний світ. Наукова думка Київ)
286. SZAFER W. (1919): Flora Polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych. Kraków
287. SZAFER W., Kulczyński S., Pawłowski B. (1924): Rośliny Polskie. – Lwow, Warszawa
288. SZARVAS P., ZSILA-ANDRÉ A., FÁRI M.G. (2006a): Biotechnology of Annual Flower Plants: Micropropagation of *Rudbeckia* sp.. Proc. Vth IS on In Vitro Culture and ort. Breeding. Acta Hort., 725 (1): 527-533.
289. SZARVAS P., ZSILA-ANDRÉ A., KOVÁTS Z., FÁRI M.G.. (2006b): Kísérletek *Rudbeckia hirta* szomatikus embriógenézisére. XII. Növénynevelési Tudományos Napok, március 7-8., Budapest. 160.

290. ТАХТАДЖАН А.Л. (1978): Floristicheskie oblasti Zemli. Nauka, Leningrad. (Тахтаджян А.Л. (1978): Флористические обалсти Земли. Ленинград. Наука).
291. ТАКХТАЈАН А.Л. (1981): Rare and vanishing plants of the USSR to be protected. Nauka. Leningrad. (Тахтаджяна А.Л. (1981): Редкие и исчезающие виды флоры СССР нуждающиеся в охране. 2-е дополнительное издание. Наука. Ленинград.)
292. TASYENKEVYCH L. (2002): Red list of vascular plants of the Carpathian mountains. National Academy of Sciences of Ukraine State Museum of Natural History. Lviv. (Тасенкевич Л.О. (2002): Червоний список судинних рослин Карпат. Державний природознавчий музей НАН України. Львів.)
293. TASYENKEVYCH L.O., MALYNOVSKYJ K.A., STOYKO S.M. (1982): rідkisni i znykaiuchy vydy roslyn Karpatskoho derzhavnoho zapovidnyka. In: Stoyko S.M. (ed.): Flora i roslynnist Karpatskoho zapovidnyka. Naukova dumka, Kyiv. 196-205. (Тасенкевич Л.О., Малиновський К.А., Стойко С.М. (1982): Рідкісні і зникаючі види рослин Карпатського державного заповідника. В: Стойко С.М. (ред.) Флора і рослинність Карпатського заповідника. Наукова думка, Київ. 196-205.)
294. TERPÓ A. (1956): A kétéves konyhakerti növények fejlődése I. Élővilág, 10 (2): 90-92.
295. THORP T.G., SEDGLEY M. (1993): Manipulation of shoot growth patterns in relation to early fruit set in 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.). Scientia Horticulturae, 56: 147-156.
296. TILLY-MÁNDY A., JÁMBOR-BENCZÚR E., SZABÓ J. (2006): Results with the Micropropagation of *Galanthus elwesii* and *Galanthus nivalisi* 'Flore Pleno'. Proc. Vth IS on In Vitro Culture and ort. Breeding. Acta Hort, 725 (1): 439-443.
297. ТИТОВ Ye.M., МАЦЗКИВ B.V., ТИТОВА V.I., БЕЛИК T.I. (1979): Geologicheskaja karta Zakarpata, M 1:200 000. Sevukrgeologiya, Zakarpatskaya Geologicheskaya E'kspeditsiya. (Э. М. Титов – Б. В. Мацкив – В. И. Титова – Т. И. Белик (1979): Геологическая карта Закарпатъа, М 1:200 000. Севукргеология, Закарпатская Геологическая Экспедиция)
298. TÓTH E. (2005, a): Krizantém. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 183-187.
299. TÓTH E., KISS I.-né (2005): Hortenzia. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 191-194.
300. TÓTH K. (2005, b): Rododendron. In: Jámborné Benczúr E., Dobránszki J. (szerk.) Kertészeti növények mikroszaporítása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 264-270.

301. TÓTH S. (2009): A *Craterostigma plantagineum* Hochst. és a *Ramonda myconi* Reichb., mint a kiszáradástűrés tanulmányozásában fontos modellnövények, szövettanyésztése és genetikai transzformációja. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. (http://szie.hu/file/tti/archivum/Toth_Sandor_phd.pdf)
302. TYKNČ J. (1969): Nárcissy. Praha.
303. UDVARDY L. (2008): A kertészeti növénytan növényismereti kompendiuma. Harmadik, átdolgozott kiadás. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar és Mezőgazda Kiadó. Budapest.
304. UPRETI K.K., REDDY Y.T.N., PRASAD S.R.S., BINDU G.V., JAYARAM H.L., RAJAN S. (2013): Hormonal changes in response to paclobutrazol induced early flowering in mango cv. Totapuri*. *Scientia Horticulturae*, 150: 414–418.
305. USTYMENKO P.M., DUBYNA D.V. (2009): Ugrhrovannia formatsii nartsysu vyzkolystoho. In: Didukh Ya.P. (ed.): Zelena knyha Ukrainy. Roslynniy svit. Globalkonsalting, Kyiv. (П.М. Устименко, Д.В. Дубина (2009): Угруповання формації нарцису вузьколистого. В: Дідух Я.П. Зелена книга України Рослинний світ Київ Видавництво «Глобалконсалтинг»)
306. USTYMENKO P.M., DUBYNA D.V., GAMOR F.D. (2007): Vegetation of the reserve area «Valley of Narcissi»: current state and dynamic tendency *Ukr. Botan. Journ.*, 64 (2): 195-205. (Д.В. Дубина, П.М. Устименко, Ф.Д. Гамор (2007): Растительность заповедного масива «Долина Нарциссов»: Современное состояние и динамические тенденции. *Укр. ботан. журн.*, 64 (2):195-205)
307. USTYMENKO P.M., SHEL'YAG-SOSONKO Yu.R. (1998): Sozologichna klasyfikatsiia lisciv Karpatskoho Biosferneho Zapovidnyka. Karpatskyi rehion i problemy staloho rozvytku. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 30-richchiu Karpatskoho biosferneho zapovidnyka 13-15 zhovtnia 1998 roku. Rakhiv. 2: 157-161.* (Устименко П.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р. (1998): Созологічна класифікація лісів Карпатського Біосферного Заповідника. Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю Карпатського біосферного заповідника 13-15 жовтня 1998 року. Рахів. 2: 157-161.)
308. VAKHTINA L.I. (1973): Karyological variability in the local population of *Narcissus angustifolius* Curt.. *Botan. journ.*, 58 (9): 1367-1370. (Вахтина Л.И. (1973): Кариотипическая изменчивость природной популяции *Narcissus angustifolius* Curt.. *Ботан. журн.*, 58 (9): 1367-1370.)

309. VALTER G. (1982): Obshhaya geobotanika. Mir, Moskva. (Вальтер Г. (1982): Общая геоботаника. Москва. Мир).
310. Van DIJK H. (2002): Mineke kurpershoek: geïllustreerde bloembollen encyclopedie. Lisse, The Netherlands, Rebo International B. V. (Fordította: Terman N. (2004): Kerti csodák. Hagymás, gumós és tizómás növények. Ventus Libro Kiadó, Budapest).
311. Van STADEN J., ZAZAIMALOVA E., GEORGE E. F. (2008): Plant Growth Regulators II. Cytokinis, their Analogues and Antagonist. In: George E. F., Hall M. A., De Klerk G.-J. (eds.) Plant propagation by Tissue Culture 3rd. Edition. Volume 1. The Background. Springer The Netherlands.
312. VAŇEK V. (1967): Tulipany a ostatní cibulové květiny. Štátní zemědělské nakladatelství. Praha.
313. VARGHA A.(2002): Független minták egyszempontos összehasonlítása új rangsorolások segítségével. Statisztikai szemle, 80 (4): 328-353.
314. VARGHA A.(2008): Új statisztikai módszerekkel új lehetőségek: a ROPstat a pszichológiai kutatások szolgálatában. Pszichológia, 28 (1): 79-100.
315. VASUDEVAN R., Van STADEN J. (2011): Cytokinin and explant types influence *in vitro* plant regeneration of Leopard Orchid (*Ansellia africana* Lindl.) Plant Cell Tissue Organ Cult., 107: 123–129.
316. WEBB D. (1978): Taxonomic notes on *Narcissus* L.. Bot. Journ. Linn. Soc., 76(4): 298-307.
317. WEBB D. (1980): *Narcissus* L.. Flora Europaea, 5:78-84.
318. WEN Z.Z., LIN Y. LIU Y.Q., WANG M., WANG Y.Q., LIU W. (2013): Effects of paclobutrazol *in vitro* on transplanting efficiency and root tip development of *Dendrobium nobile*. Biologia Plantarum, 57 (3): 576-580.
319. WERBROUCK S.P.O., STRAND M., Van ONCKELEN H.A., DEBERGH P.C. (1996): Meta-topolin, an alternative to benzyladenine in tissue culture? Physiol. Plant., 98: 291-297.
320. WIESMAN Z., LAVEE Sh. (1995): Enhancement of IBA stimulator-y effect on rooting of olive cultivar stem cuttings*. Scientia Horticulturae, 62: 189-198.
321. WOJTANIA A. (2010): Effect of meta-topolin on *in vitro* propagation of *Pelagonium x hortorum* and *Pelargonium hederifolium* cultivars. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 79 (2): 101–106.
322. WOLSTENHOLME B.N., WHILEY A.W., SARANAH J.B. (1990): Manipulating vegetative: reproductive growth in avocado (*Persea americana* Mill.) with paclobutrazol foliar sprays. Scientia Hortic., 41: 315-327.

323. ZAFFAR G., AHMAD M., SHAHIDA I., RAZVI S.M., HABIB M., AHMAD A. (2014): Effect of paclobutrazol and sucrose on *in vitro* corm formation in saffron (*Crocus sativus*). Journal of Cell & Tissue Research, 14 (1): 4069.
324. ZAHARIADI C. (1966): *Narcissus* L. Ed. Acad. RSR, 11: 427-435.
325. ZAHRA H.M.F.A., ORAN S.A. (2009): Remove from marked Records Micropropagation of the wild endangered daffodil *Narcissus tazetta* L.. Acta Horticulturae, 826: 135-140.
326. ZATYKÓ J. (1992): Egy mikrotechnikai festék kedvező hatása gyümölcskultúrák tenyésztésére. Lippai J. Tudományos Ülésszak, KÉE. Budapest.
327. ZAVERUHA B.V. (1985): Sosudisty'e rasteniya. In: Andrienko T.L., Blyum O.B., Vasser S.P. (eds.): Priroda Ukrainskoj SSR. Rastitelny'j mir. Naukova dumka, Kiev. 20-46. (Заверуха Б.В. (1985): Сосудистые растения. 20-46. В: Андриенко Т.Л., Блюм О.Б., Вассер С.П. (red.) Природа Украинской ССР. Растительный мир. Наукова думка. Киев.)
328. ZELLER J.K., LARSEN F.E., HIGGINS S.S., CURRY E.A. (1991, a): Rootstock effects on responses of potted 'Smoothie Golden Delicious' apple to soil-applied triazole growth inhibitors. I: Shoot and root growth. Scientia Hort., 46: 61-74.
329. ZELLER J.K., LARSEN F.E., HIGGINS S.S., RAESE J.T., FELLMAN J.K. (1991, b): Rootstock effects on responses of potted 'Smoothie Golden Delicious' apple to soil-applied triazole growth inhibitors. II: Mineral nutrition and carbohydrate status. Scientia Hort., 46: 75-88.
330. ZHU L.H., PEPPEL A., LI X.Y., WELANDER M. (2004): Changes of leaf water potential and endogenous cytokinins in young apple trees treated with or without paclobutrazol under drought conditions. Scientia Horticulturae, 99: 133–141.
331. ZHU HongWu et al. (2007): Study on the tissue culture and rapid propagation of *Narcissus* L.cv.Pink Charm. Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology (http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JSLY200701006.htm)
332. ZYMAN S.M., BULAH O.V. (2009): Nartsys vuzkolystyi. In: Didukh Ja. P. (ed.) Chervona Knyha Ukrainy, Roslynnyi svit. Globalkonszaltin, Kyiv. 67. (Зиман С.М., Булах О.В. (2009): Нарцис вузьколистий. In: Я.П. Дідух, Червона Книга України, Рослинний світ Київ Видавництво «Глобалконсалтинг» 2009)
333. ZYMAN S.M., HAMOR F.D., BULAH O.V., VOLOSHCHUK M.I. (2014): Nartsys vuzkolystyi (*Narcissus angustifolius* Curt.) u pryrodni flori Ukrainy. Fitosotsiotsentr, Kyiv. (Зиман С.М., Гамор Ф.Д., Булах О.В., Волощук М.І. (2014): Нарцис вузьколистий (*Narcissus angustifolius* Curt.) у природній флорі України. Інститут

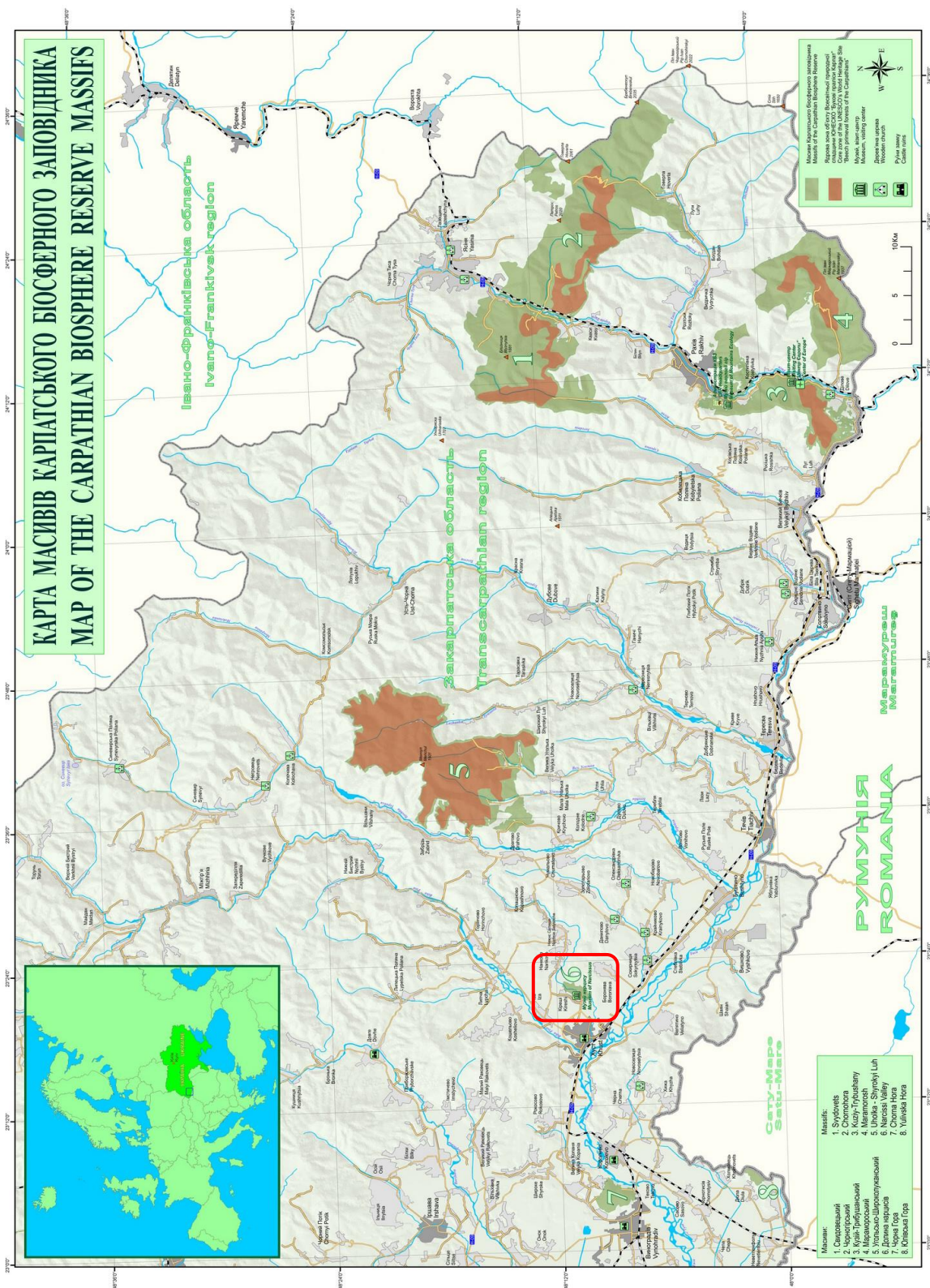
ботаніки ім. М.Г Холодного НАН України, Карпатський біосферний заповідник.
Фітосоціоцентр. Київ.)

334. YAROSHENKO P.D., GRABAR V.A. (1969): Smeny' rastitelnogo pokrova Zakarpattya. Nauka, Leningrad. (Ярошенко П.Д., Грабарь В.А. (1969):Смены растительного покрова Закарпаття. Наука. Ленинград.)

Internetes források:

1. Internet: <http://www.galleryintell.com/artex/echo-and-narcissus-by-john-waterhouse/>
2. Internet: http://nature.land.kiev.ua/RB_80/index.htm ukrajnai vöröskönyvek honlapja
3. Internet: http://cbr.nature.org.ua/new_u.htm
4. Internet: http://nature.land.kiev.ua/RB_96/index.htm
5. Internet: http://nature.land.kiev.ua//GB_87/index.htm
6. Internet: <http://greenbook.land.kiev.ua/119.html>
7. Internet: (<http://www.iucnredlist.org/details/193504/0>)
http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria_3_1
8. Internet: <http://cbr.nature.org.ua/jpg/zapmap.jpg>
9. Internet: <http://ukrainaincognita.com/chornogora/karpatskyi-biosfernyi-zapovidnyk>
10. Internet: <http://www.theplantlist.org/>
11. Internet: <http://www.tropicos.org/Home.aspx>
12. Internet: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>
13. Internet: <http://gost.ruscable.ru/cgi-bin/catalog/catalog.cgi?i=6464>

9.2. Ábrák



1. ábra: A Kárpátaljai Bioszféra Rezervátum természetvédelmi területei (megszámolva: 1.) Szvidoveci,

2.) Csornogiri, 3.) Kuziji, 4.) Máramarosi, 5.) Ugolyi-Sirokoluzsáni, 6.) a piros négyzettel jelölt Nárciszok Völgye, 7.) Fekete Hegy, 8.) Julijivsзка Hegy) Kárpátalja térképén (Internet: 8)

МІНІСТЕРСТВО
ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ
**КАРПАТСЬКИЙ БІОСФЕРНИЙ
ЗАПОВІДНИК**

90600, Закарпатська обл.,
м. Рахів, Красне Плесо, 77
р/р 35226001000205 банку УДКУ
Закарпатській області, м. Ужгород
МФО 812016, Код 00276104
тел: (00380) 3132 2-21-93
тел./факс: (00380) 3132 2-26-59
e-пошта: cbr@rakhiv.ukrtel.net
<http://cbr.nature.org.ua>



MINISTRY
FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION
OF UKRAINE

**CARPATHIAN BIOSPHERE
RESERVE**

90600, Transcarpathian region,
Rakhiv, Krasne Pleso str., 77
Account № 35226001000205
UDK Bank in Transcarpathian region,
Uzhgorod MFO 312077, Code 00276104
Tel: (00380) 3132 2-21-93
Tel./fax: (00380) 3132 2-26-59
e-mail: cbr@rakhiv.ukrtel.net
<http://cbr.nature.org.ua>

“ 1 ” 10 2008 р. № 602

Кафедра декоративного садівництва,
квітникарства і дендрології
Будапештського університету
“CORVINUS”

Карпатський біосферний заповідник не заперечує щодо проведення наукових досліджень за темою дисертації на території природоохоронного науково-дослідного відділення «Долина нарцисів» аспірантом п. Меліндою Євчак протягом 2008-2011 рр. за умови укладення угоди про наукову співпрацю між нашими установами.

Директор Карпатського
біосферного заповідника

Ф. Д. Гамор

2. ábra: A Kárpáti Bioszféra Rezervátum által kiállított kutatási engedély

9.3. Táblázatok

1. táblázat: A magashegyi területeken előforduló *Narcissus angustifolius* Curt. élőhelyek

Élőhely	Szerző
a Kraszna Poloninán, 1350-1450 m t.sz.f.m.-ban az Apecka hegy északkeleti lejtőjén *	FODOR, 1960; KOMENDAR, 1964a, 1966a,c; CHOPYK, 1976; KOMENDAR et al., 1977
a Szvidoveci gerincen	SZAFER, 1919; SZAFER et al., 1924
az Apsipec hegy délnyugati lejtőjén 1650 m t.sz.f.m.-ban	KOMENDAR, 1964a, 1966b; KOMENDAR et al., 1977; MALYNOVSKYI, 1980
a Sandriaszka hegy déli lejtőjén 1400 m t.sz.f.m.-ban	KOMENDAR, 1964a, 1966b; KOMENDAR et al., 1977
1300-1400 m t.sz.f.m.-ban a Szvidova, Motulják, Cserlenyják, Csolovicsok és Sasza hegyek déli lejtőin *	KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ, 1984
1450-1500 m t.sz.f.m.-ban a Pipula hegy északkeleti és északi lejtőin	KOMENDAR, 1964a,c, 1966b; KOMENDAR et al., 1977
a Kurtyászki krinici hegy déli lejtőjén	KOMENDAR, 1964a,c; KOMENDAR et al., 1977
a Bedevelyszka hegy északnyugati lejtőjén	KOMENDAR, 1964a,c; KOMENDAR et al., 1977
a Tatulyszka hegyen *	FEDOROWICZ, 1910
a Flantusz hegy északi és északnyugati lejtőin és a Bliznicja hegyen	MALYNOVSKYI (1980) szerint csak speciális rezervátumos védetség segítségével képes fennmaradni a populáció
a Geresaszka hegyen	CHOPYK (1976) által leírt, viszont KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ (1984) már nem talált keskenylevelű nárciszt
1350 m t.sz.f.m.-ban a Gracsuneszka hegy délnyugati és nyugati lejtőin	KOMENDAR és KRICZFALUSHIJ, 1984
a Santa hegy délnyugati és északkeleti lejtőin és a Sztara hegyen *	KOMENDAR, 1964a; KOMENDAR et al., 1977
a Máramarosi Alpokban 1500-1900 m t.sz.f.m.-ban a Pop Ivan hegy délkeleti lejtőjén *	MARGITTAI, 1936; PAWŁOWSKI, 1947; DEYL, 1936, 1940; BRADIS, 1951; ARTYUSHENKO és HARKEVICH, 1956; FODOR, 1956, 1957; HARKEVICH, 1951, 1960; HARKEVICH és CHOPYK, 1960; KOMENDAR, 1964a, 1966c; KOMENDAR et al., 1977; CHOPYK, 1970a, 1976; MALYNOVSKYI, 1980
Neneszkán *	KOMENDAR, 1964b; CHOPYK, 1976; CHOPIK, 1978
Polonenkán és Zebranon *	CHOPIK, 1978

* egyelőre nem veszélyeztetett a populáció.

2. táblázat: A hegylábi területeken előforduló *Narcissus angustifolius* Curt. élőhelyek

Élőhely	Szerző
200-250 m t.sz.f.m.-ban a Huszti járásban Huszt körül Huszt és Szokirnica között	CHOPYK, 1976; CHOPIK, 1978
Kirisen a Nárciszok völgyében (ahol, csak speciális rezervátumos védetség segítségével képes fennmaradni a populáció)	MARGITTAI, 1938; ARTYUSHENKO és HARKEVICH, 1956; FODOR, 1956, 1973, 1974; HARKEVICH, 1960; HARKEVICH és CHOPYK, 1960; KOMENDAR, 1964a, 1966a; KOMENDAR et al., 1977; CHOPYK, 1976; STOYKO, 1977
az Iza környéki Bila Mlakan	KOMENDAR, 1964a, 1966a; KOMENDAR et al., 1977
a Huszt környéki Pingovin	KOMENDAR, 1964a; KOMENDAR et al., 1977
Boronjavan	CHOPYK (1976) szerint már eltűnt populáció
a Técsői járásban Bustyaháza környékén, illetve Dubrovin és Mocsaron (ahol részben eltűnt, részben pedig csak speciális rezervátumos védetség segítségével képes fennmaradni a populáció)	MARGITTAI, 1923; DOMIN és PODPĚRA, 1928; KOMENDAR, 1964a; KOMENDAR et al., 1977

3. táblázat: A kárpátaljai síkságon előforduló *Narcissus angustifolius* Curt. élőhelyek

Élőhely	Szerző
a Munkácsi járásban 120-150 m t.sz.f.m.-ban Fornos környékén (csak speciális rezervátumos védetség segítségével képes fennmaradni a populáció)	MARGITTAI, 1923, 1938; DOMIN és PODPĚRA, 1928
A Munkácsi járási Dercen környékén	MARGITTAI, 1938
és Makarove környékén (csak speciális rezervátumos védetség segítségével képes fennmaradni a populáció)	KOMENDAR et al., 1977
Berezinka	KOMENDAR, 1964a
Munkács környékén	SZAFER et al., 1924
Lalovén és Lilipicán (már eltűnt a populáció)	KOMENDAR, 1964a, KOMENDAR et al., 1977

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet témavezetőimnek, elsősorban Jámborné dr. Benczúr Erzsébetnek a kísérletek tervezése és kivitelezése során nyújtott nélkülözhetetlen útmutatásért és segítségért, messzemenő támogatásáért és Dr. Ördögh Máténak a kísérletek elvégzésében és a publikációk elkészítésében nyújtott segítségéért; akik nemcsak szakmai, de emberi és baráti segítsége, támogatása nélkül nem készülhetett volna el ez a dolgozat.

Megkülönböztetett köszönet illeti a tavaly elhunyt Dr. Komendár Vaszil Ivánovics professzor urat a védett területre történő belépéshez szükséges kutatási engedély megszerzésében és a szükséges ukrain szakirodalmakhoz való hozzáféréshez nyújtott segítségéért.

Továbbá hálával tartozom a Kárpáti Bioszféra Rezervátum vezetőségének a védett területre történő belépéshez szükséges kutatási engedély kiállításáért, mellyel lehetővé tették a kutatás megvalósítását.

Köszönettel tartozom az Ungvári Nemzeti Egyetem Botanika Tanszékének és a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola munkatársainak a szakirodalmak felkutatásában nyújtott segítséget.

Ezúton szeretném megköszönni a BCE Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék volt és jelenlegi vezetőjének – néhai Dr. Schmidt Gábornak és Dr. Hrotkó Károlynak, hogy befogadták a témámat és lehetővé tették a kutatómunkámat a Tanszék laboratóriumában. Köszönöm a Tanszék azon munkatársainak segítségét, akik valamilyen formában támogatták a munkámat, így Dr. Kohut Ildikónak és Tóth Krisztiánnak. Köszönöm Gyurcs Andreának a laboratóriumi kísérletek során nyújtott kedves segítségét.

Köszönöm a BCE Növénytani Tanszék és a Soroksári Botanikus Kert munkatársának a dolgozatom botanikai vonatkozásaiban nyújtott támogatásukat.

Köszönetemet szeretném kifejezni opponenseimnek, hogy a munkahelyi vitára elvállalták a dolgozatom opponálását és támogatták a nyilvános vitára bocsátást.

Végül, de nem utolsó sorban, hálával tartozom a családomnak: szüleimnek, testvéremnek és férjemnek szeretetükért, törődésükért, folyamatos biztatásukért és szüntelen támogatásukért.

Hálát adok Istennek, hogy a menet közben adódott különféle nehézségek ellenére is elkészülhetett a dolgozatom.

A kutatásokat az MTA Határon Túli Magyar Tudományos Ösztöndíjprogram és a KMOP-3.2.1/B-09-2009-0003 pályázat támogatta.