

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
MOSONMAGYARÓVÁR**

Környezettudományi Intézet

**„Precíziós növénytermesztési módszerek” alkalmazott
Növénytudományi Doktori Iskola**

Doktori Iskola Vezető:
Prof. Dr. Neményi Miklós
egyetemi tanár, az MTA levelező tagja

Készült a „Növényvédelmi módszerek és növénykezelések precíziós
termelésorientált integrálása” program keretében

Programvezető:
Prof. Dr. Reisinger Péter CSc
egyetemi tanár

Témavezető:
Prof. Dr. Máthé Ákos DSc
egyetemi tanár

**AZ INDIÁN DOHÁNY (*LOBELIA INFLATA L.*)
PRODUKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA, KÜLÖNÖS
TEKINTETTEL A NÖVÉNY HAZAI
TERMESZTHETŐSÉGÉRE**

Készítette:
Vojnich Viktor József

**Mosonmagyaróvár
2014**

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Magyarországon 3 millió dohányos él. Reprezentatív felmérés alapján (HAJDUNÉ, 2011) minden harmadik dohányos szívesen leszokna a füst élvezetéről. Következésképpen 1 millió lakos érdeklődik, és vállalná azt a próbát, amely különösebb lelki és érzelmi megpróbáltatás nélkül megszabadít e szenvedélytől. Ebben a dohányzás elleni harcban segíthet a disszertációm tárgyát képező Észak-Amerikában honos növényfaj, az indián dohány (*Lobelia inflata*).

Az indián dohány farmakológiailag aktív anyagokat tartalmazó, jelentős növény. Termesztésére az Egyesült Államokban, az 1960-70-es években kísérletek folytak, melyek célja a növény fő alkaloidjának (lobelin) az előállítása volt.

A növény drogját, a *Lobeliae herba*-t a hagyományos gyógyászatban görcsgátló, antiasztmatikus, hánytató, nyálkaoldó, légzőszervi serkentő szedatív hatása miatt számos betegség kezelésére is alkalmazzák. Újabban a központi idegrendszerre, kábítószer abúzusra, valamint a multi drog rezisztenciára irányuló kutatások miatt került az érdeklődés előterébe. Dohányzás elleni készítményekben történő felhasználása is ismert.

Magyarországon a *L. inflata* hatóanyag-termelésének *in vitro* körülmények közötti növelésére irányuló kutatások, Prof. Dr. Szőke Éva vezetésével, a Semmelweis Egyetem, Farmakognózia Intézet laboratóriumában kezdődtek meg, az 1980-as években. A vizsgálatok elsősorban az *in vitro* növények hatóanyag-termelésének, a

poliacetilének kimutatására, valamint a géntranszformált *L. inflata* kultúrák *in vitro* növekedési sajátosságainak és speciális anyagcseréjének tanulmányozására irányultak a biomassa és a hatóanyagprodukciónak fokozása céljából. A növény hazai termesztési lehetőségeinek feltárására irányuló kísérletek (introdukciónak) Máthé Ákos professzor irányításával a Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénytan Intézet Tanszékén folytatódtak.

Doktori kutatásaim alapját is ez a 2003-2006 között végzett, az Európai Unió által támogatott GVOP projekt alapozta meg, melynek címe: „Hatóanyagok képződésének optimalizálása *Lobelia inflata* kultúrákban (*in vivo* és *in vitro*), dohányzás elleni készítmények előállítására céljából”.

Kutatómunkám célja, a korábbi kísérleti eredményekre alapozva:

- *L. inflata* hazai termesztésének, hatóanyag-termelésének optimalizálása -*in vivo* és *in vitro* feltételek között- elsősorban a tápanyagellátás (magnézium, nitrogén műtrágyakezelések) módosításával
- az *in vivo* és az *in vitro* feltételek között szaporított, szabadföldi feltételek között nevelt növények
 - biomassa termelésének összehasonlító értékelése
 - hatóanyag és ezen belül szalkaloid és lobelin termelésének összehasonlító értékelése
- a Magyarországon még nem vizsgált *L. erinus* hazai termesztésének és hatóanyag-termelésének vizsgálata.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Szabadföldi kísérleteimet (2010, 2011, 2012) Mosonmagyaróváron, a Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, botanikai tankertjében végeztem. A *Lobelia inflata in vitro* kultúrák vizsgálatait Budapesten, a Semmelweis Egyetem, Farmakognóziai Intézet laboratóriumában végeztem.

Kísérleti munkám kiterjedt a növények növekedésének és egyes morfológiai tulajdonságainak pl. növénymagasság (cm), levél felület mérésére (cm²), Mosonmagyaróváron. A *L. inflata* hatóanyag vizsgálatokat, az összalkaloid (mg/ 100g) és lobelin tartalom (µg/g) meghatározását a Semmelweis Egyetem (Budapest) laboratóriumában végeztem el.

A kísérletek növényanyaga

Kísérletemhez magvetéssel és *in vitro* mikroszaporítással előállított indián dohány palántákat használtam fel. A vetőmag a kanadai Richters cégtől (Ontario, Kanada) származott. A kísérletek későbbi szakaszaiban a saját termesztésű növények terméseit és magjait gyűjtöttem be és használtam fel szaporításra. Az *in vitro* szaporított növényeket a Semmelweis Egyetem, Farmakognózia Intézet biotechnológia laboratóriumában állítottam elő klónozással.

Magvetett növények üvegházi palántanevelése

A növények szaporítása generatív módon magvetéssel történt. A magvetést szaporítóládába, virágföldbe végeztem, klimatizált üvegházban. A magvetést minden év januárjában végeztem el. A csírázás közel két hétig tartott. A sűrűn csírázott növényeket április-májusban egy alkalommal pikiroztam. A magvetéstől a kiültetésig eltelt idő 3-4 hónap volt. A palántanevelő üvegház hőmérséklete 20 – 30 °C között változott. A szabadföldi kiültetésre a pikirozást követő 3.-5. héten került sor.

In vitro szaporított növények üvegházi akklimatizálása

A Semmelweis Egyetem laboratóriumában előállított *in vitro* lobélia „palánták”-at a NYME-MÉK Növénytani Intézeti Tanszék üvegházaiban akklimatizáltam, Mosonmagyaróváron. Az üvegházi nevelés kezdete minden évben áprilisra esett. A palánták többsége már az üvegházi nevelés alatt magszárat fejlesztett és a szabadföldi kiültetés idejére a 20 cm magasságot is elérte. Törekedtem arra, hogy szabadföldi kiültetésre a viszonylag azonos fejlettségű növények kerüljenek. Az *in vitro* kísérletekben nem alkalmaztam genetikailag transzformált növényeket. A palántákat 6 hetes akklimatizációs idő után ültettem ki az üvegházból a szabadföldbe.

Kiültetés

A *L. inflata* palánták földlabdával együtt kerültek kiültetésre, a kísérleti területre, 9-10 cm mély kézzel készített ültető-lyukakba.

Kísérleti terület méretei: 2010-ben 47,16 m² (egy parcella 1,2 m²); 2011-ben 47,52 m² (1,8 m² a parcella mérete); 2012-ben 53,55 m² (parcella mérete 1,8 m²).

Kezelések száma: 2010-es 3 kezelést, 2011-ben 4 kezelést, 2012-ben 6 kezelést használtam a kontrollal párhuzamosan az előző évi tapasztalatok figyelembe vételével (1. táblázat).

Parcellánkénti növényszám: 2010-ben 27 darab palánta (21 darab magvetett, 6 darab *in vitro* szaporított). 2011-ben 40 darab palánta (28 darab magvetett, 12 darab *in vitro* szaporított), 2012-ben 39 darab palánta (28 darab magvetett, 11 darab *in vitro* szaporított).

1. táblázat. A kísérletben alkalmazott kezelések (2010-2012)

Év	Kezelések						
	Kontroll	50 kg/ha N	100 kg/ha N	150 kg/ha N	50 kg/ha Mg	100 kg/ha Mg	150 kg/ha Mg
2010	X	X	X	-	X	-	-
2011	X	X	X	-	X	X	-
2012	X	X	X	X	X	X	X

A vetést megelőző napon történt a különböző kezelések - N-műtrágya (NH₄NO₃ 34%) és a Mg-műtrágya (MgSO₄ 2%) - kijuttatása a vetésre előkészített, megművelt talajba.

Mechanikai talajművelést végeztem, vegyszerek alkalmazása szükségessé.

A növények mérésére 3-4 alkalommal került sor (2. táblázat), megmértem a levelek hosszúságát- és szélességét, a levelek számát, a száraz tömeg értékét, illetve a növénymagasságát.

2. táblázat. *Lobelia inflata* adat felvételezési időpontok (2010-2012)

	1. év (2010)	2. év (2011)	3. év (2012)
magvetés az üvegházban	2010.01.15.	2011.01.22.	2012.01.16-17.
<i>in vitro</i> palánták az üvegházba	2010.04.28.	2011.04.12.	2012.04.24.
palánták áttűzdelése a sejtnivelő tálcákba	2010.05.01-05.	2011.04.27-05.02.	2012.05.14-16.
kiültetés a szabadföldbe	2010.06.15.	2011.05.26-27.	2012.06.04-05.
mérési időpontok	2010.07.08. 2010.07.17. 2010.07.24. 2010.08.01.	2011.07.22. 2011.07.29. 2011.08.07.	2012.07.31. 2012.08.15. 2012.08.22. 2012.08.30.
betakarítás ideje	2010.08.05-06.	2011.08.09-10.	2012.08.30.

Növényápolási munkák

Az üvegházi nevelés ideje alatt nem volt megfigyelhető kórokozó, illetve kártevő fellépése. A 2010-es szabadföldi kísérlete során a spanyol csupasz csiga (*Arion vulgaris*), és az éti csiga (*Helix pomatia*) kártétele jelentkezett. A további két évben nem volt kártevő által okozott kártétel. A kutatási területen vegyszeres gyomirtást nem

alkalmaztam, hanem csak mechanikai (kapálás) gyom elleni védekezést. Három hetes periódusonként kapáltam.

Biometriai értékelési módszerek: A szabadföldi kísérletek random blokkalrendezésben (RCB) kerültek beállításra. Az eredmények biometriai értékelését, a p-értéket (szignifikancia foka) Tukey-tesztel határoztam meg. A mérések adatainak kiértékelésénél Microsoft Excel 2007/2010 és az IBM SPSS v19 programokat használtam.

Hatóanyag vizsgálati módszerek: Az összalkaloid mérést spektrofotometriás módszerrel, míg a lobelin tartalom mérését a HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Nagy Teljesítményű Folyadékkromatográfia) vizsgálati módszerrel végeztem.

In vitro mikroszaporítási kísérletek

2012-ben a szabadföldi tápanyag kísérlet egy részét megismételtem *in vitro* körülmények között, a Semmelweis Egyetem Farmakognóziái Intézet laboratóriumában. A kísérletben $MgSO_4$, NH_4NO_3 és a KNO_3 táptalaj-komponensek kombinációit alkalmaztam MS táptalajon.

Áttelelt *L. inflata* növények tanulmányozása

2011. és 2012. kísérleti évben az áttelelt *L. inflata* növényeket is kiültettem a szabadföldre. Az áttelelt növények a kísérleti területen

telelték át, minden esetben, tölevélrózsás formában. A 2011-es évben 12 darab, míg a 2012-es évben 6 darab növény telelt át. Adatokat gyűjtöttem a kétéves növénytermesztés lehetőségéről. Megfigyeléseim a morfológiai és a beltartalmi értékekre irányultak.

Árvakelésből származó *L. inflata* növények vizsgálata

A 2012. évben az árvakelésből származó *L. inflata* növényeket is kiültettem a kísérleti területre. Megfigyeléseim a morfológiai és a beltartalmi értékekre irányultak. Az árvakelést a szabadföldön vettem észre, még a palánták kiültetése előtt. Az árvakelésből származó növények áprilisban kezdtek fejlődni természetes körülmények között.

***Lobelia erinus* L. vizsgálata**

2011-ben a törpe lobéliával (*Lobelia erinus* L.) is végeztem vizsgálatokat, párhuzamosan az indián dohánnyal. A magvetésből származó palántákat az üvegházi nevelést és akklimatizálást követően ültettem ki a szabadföldbe. Megfigyeléseim a hatóanyag-tartalomra irányultak.

3. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A *Lobelia inflata* hazai termesztetőségére és tápanyag-ellátására irányuló kísérleti munkám eredményeit a növények szaporítás módja szerint tárgyalva, a következő eredményeket kaptam.

Magvetett *L. inflata*

A három év növekedési vizsgálatait összefoglalva megállapíthatom, hogy a szántóföldi körülmények között a magvetéssel és üvegházi palántaneveléssel szaporított *L. inflata* növekedését a nitrogén kezelések kedvezően befolyásolták. A 2010. és a 2011. évben az 50 kg/ha N, a 2012. évben a 100 kg/ha N hatóanyagot tartalmazó műtrágyák hatása érvényesült a legjobban.

A levél felület átlagok (cm²) esetében azonban nem volt egyértelműen megállapítható a műtrágya kedvező hatása, mivel minden évben eltérő kezelés eredményezte a legnagyobb levél felület átlagot (2010-ben az 50 kg/ha N-, 2011-ben az 50 kg/ha Mg-, és 2012-ben a 100 kg/ha N kezelés).

A száraz tömeg értékek (g) alakulása a magvetett *L. inflata* herba esetében, a nitrát kezelések hatására értem el a legnagyobb adatot (2010-ben az 50 kg/ha N-, míg 2011. évben a 100 kg/ha N kezelés). A gyökérrész bevizsgálása során a 100 kg/ha N műtrágya kezelés (2010) mutatta a legnagyobb száraz tömeg értéket.

A hatóanyag felhalmozódás tekintetében a műtrágyák hatása szintén kimutatható volt, amennyiben a herba lobelin tartalom legnagyobb értékeit (µg/g) az 50 kg/ha N (2010) és az 50 kg/ha Mg kezelés (2011) hatására kaptam. A gyökér lobelin tartalma esetében (2010-ben) az 50 kg/ha Mg műtrágya kezelés hatására mértem a legnagyobb adatot (630 µg/g).

Az összalkaloid tartalom (mg/100g) produkciójának fokozására végzett kísérletekben a herba és a gyökér hatóanyag tartalmát külön mértem. A herba alkaloid értékei a következők: a 2010-es évben az 50

kg/ha Mg műtrágya kezelés, míg a 2011. évben a kontroll bizonyult a legeredményesebbnek. A gyökérrész esetében a 2010. évben az 50 kg/ha Mg kezelés hatására mértem a legnagyobb alkaloid tartalmat (986 mg/100g).

In vitro szaporított *L. inflata*

Az *in vitro* szaporított *L. inflata* herba száraz tömeg értéke a következő-képen alakultak: 2011-ben a 100 kg/ha Mg-, míg 2012-ben a 150 kg/ha N műtrágya kezelés érvényesült a legjobban. A gyökér száraz tömeg esetében a kontroll mutatta (2012) a legnagyobb adatot. (Növény magasság és a levél felület-átlag méréseket csak a magvetett indián dohánynál végeztem.)

L. inflata herba lobelin tartalom mérésekor 2011-ben a 100 kg/ha Mg-, és a 2012-es évben a 150 kg/ha N hatására mértem a legnagyobb lobelin értéket. A gyökérrész bevizsgálásakor az 50 kg/ha N kezelés érvényesült a legjobban.

A *L. inflata* herba összalkaloid tartalom vizsgálatakor a 2011. évben az 50 kg/ha Mg-, míg a 2012-es évben a kontroll mutatta a legnagyobb alkaloid adatot. A gyökérrész esetében a 100 kg/ha N- és az 50 kg/ha Mg kezelés értéke megközelítőleg azonos. 2012-ben a nagyobb dózisu kezelésekor a 150 kg/ha N -, illetve a 150 kg/ha Mg hatására a gyökér összalkaloid tartalma 1000 mg/100 g fölötti érték, amit más kezelésekor hatására sem volt kimutatható.

Áttelelt magvetésű *L. inflata*

2011-es és a 2012-es évben a magvetésből származó áttelelt növények hatóanyag-tartalmát is vizsgáltam. 2011-ben a növények

minden esetben (növénymagasság, száraz tömeg érték, lobelin tartalom, összalkaloid érték) nagyobb értéket mutattak, mint a 2012-ben mért növények adatai.

Árvakelésből fejlődő magvetett *L. inflata*

2012-ben az árvakelésből származó, magvetett *L. inflata* növények hatóanyag-tartalmát mértem. A lobelin tartalom és az összalkaloid tartalom értéke magasabb az áttelelt lobéliánál. Az értékeket összehasonlítva a 2011-es évi magvetett *L. inflata*-val azt tapasztaltam, hogy az árvakelésből származó összalkaloid érték nagyobb, míg a lobelin tartalom értéke kevesebb a 2011-es magvetett lobéliánál.

Lobelia erinus

2011-ben egy másik lobélia fajt is bevizsgáltam. A beltartalmi értékek mérése során itt mértem a legkisebb lobelin tartalmat, és a legnagyobb összalkaloid értéket (összehasonlítva a magvetett *L. inflata* növényvel).

***In vitro* tápanyag-ellátási kísérletek (laboratórium)**

MgSO₄ kezelés

2012-ben a szabadföldi tápanyag kísérlet egy részét megismételtem *in vitro* körülmények között, MS táptalajon.

A MgSO₄ kezelések közül a legnagyobb hatást a herba száraz tömeg értékére az 1480 mg/l és a 185 mg/l MgSO₄ kezelés mutatta, míg a gyökér mérésekor a 185 mg/l MgSO₄ kezelés.

A lobelin tartalom tekintetében a herba esetében a 740 mg/l MgSO₄ kezelés, és a gyökér mérésekor a 185 mg/l MgSO₄ kezelés hatása érvényesült a legjobban.

Az összalkaloid tartalom mérésekben a herbánál a 370 mg/l MgSO₄ kezelés, míg a gyökérnél a 185 mg/l MgSO₄ kezelés mutatta a legnagyobb értéket.

NH₄NO₃ és KNO₃ kezelések

A nitrát kezelések hatása a száraz tömeg értékekre a következőképpen alakult: a herba esetében a felére csökkentett KNO₃ tartalmú MS táptalajon (D1 kezelés) mértem a legmagasabb értéket (1,002 g), míg a gyökér esetében a kontrollnál (A1 kezelés) mértem (1,331 g).

A lobelin tartalom mérésekor a herbában (347 µg/g) és a gyökérben (279 µg/g) is a csökkentett KNO₃ tartalmú MS táptalajon (D1) mértem a legnagyobb lobelin tartalmat.

Az összalkaloid tartalom mérése során szintén a csökkentett KNO₃ tartalmú MS táptalajon (D1) mértem a legmagasabb herba (831 mg/100g) és gyökér (915 mg/100g) összalkaloid értéket.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A *Lobelia inflata* tápanyagigényének vizsgálatai alapján megállapítottam, hogy a hagyományos, palántanevelési technikával nevelt (magról szaporított) növények növekedésére az 50 kg/ha Mg és az 50 kg/ha N trágyázás volt a legkedvezőbb hatású. A legnagyobb herba összalkaloid

tartalmat (490 mg/100g)- 2010-ben, a legnagyobb herba lobelin tartalmat (445 µg/g) 2011-ben, az 50 kg/ha Mg kezelésnél mértem.

2. Laboratóriumi *in vitro* kísérletben a MgSO₄, NH₄NO₃ és KNO₃ kezelési variánsokat elsőként alkalmaztam. Megállapítottam, hogy az *in vitro* szaporított növényeknél, a felére csökkentett KNO₃ tartalmú MS táptalajon (D1 kezelés), növekszik az alkaloid termelés. Ez a kezelés adta a legnagyobb herba összalkaloid (831 mg/100g) és a lobelin (347 µg/g) értékeket, míg a száraztömeg maximum (1,094 g) a MgSO₄ 1480 mg/l kezelésnél volt kimutatható.
3. Elsőként figyeltem meg, hogy a kísérleti területen nagyszámú árvakelésből származó növényke fejlődött, ami a *L. inflata* helybenvetéssel történő termesztetőségére utal.
4. Elsőként hasonlítottam össze az árvakelés növényeinek hatóanyag-tartalmát a 2011-es palántaneveléssel nevelt növényekével. Az árvakelés összalkaloid tartalma (819 mg/100g) magasabb, de a lobelin értéke (386 µg/g) elmarad a palántázott növényekétől.
5. Magyarországon elsőként vizsgáltam a *Lobelia erinus* gyógynövényként való termesztésének a lehetőségét. Megállapítottam, hogy a *Lobelia erinus* a *L. inflata*-nál több összalkaloidot (559,9 mg/100g), ezen belül kevesebb lobelin-t képes termelni (4,92 µg/g).

5. PUBLIKÁCIÓS LISTA

Tudományos folyóiratban megjelent lektorált közlemények

Vojnich, V. J. - Máthé, Á. - Gaál, R. - Tüü, Sz.: (2011) Az indián dohány (*Lobelia inflata* L.) botanikai és kémiai változékonysága, különös tekintettel a termesztésbe vonására. Acta Agronomica Óváriensis. Vol. 53. Number 2. 37-48.

Vojnich, V. J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Gaál, R.: (2012) Effect of Mg treatment on the production of Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). Acta Horticulturae (ISHS) 955:125-128.

Vojnich, V. J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Bányai, P. - Kajdi, F. - Gaál, R.: (2013) Effect of Nitrogen and Magnesium nutrition of Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). Journal of Central European Agriculture. Vol. 14. Number 2. . 77-85.

Bányai, P. - Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Kursinszki, L. - Szőke, É.: (2013) Enhancement of lobeline production of *in vitro* micropropagated *Lobelia inflata* L. by magnesium treatment. In vitro cellular and developmental biology - Plant [IF 1.162]

Absztrakt

Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Vass, M. - Gaál, R.: (2011) Effect of Mg treatment on the production of Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). Magnesium Research Vol. 24. Number 2. 73-74. [IF 1.519]

Bányai, P. - Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Kursinszki, L. - Szőke, É.: (2013): Effect of magnesium and nitrate treatment on the lobeline production of *in vitro* propagated indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). Magnesium Research Vol 26. Number 3. 140. [IF 1.556]

Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Bányai, P. - Szőke, É.: (2013): Effects of magnesium treatments on *in vitro* micropropagation of Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). Magnesium Research Vol 26. Number 3. 136-137. [IF 1.556]

Tudományos konferencián megtartott előadások

Vojnich, V. J. - Máthé, Á. - Szőke, É.: (2010) Az indián dohány (*Lobelia inflata* L.) honosítási és felhasználási lehetőségei Magyarországon. XVI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, 2010. március 25.

Vojnich, V. J. - Máthé, Á. - Szőke, É.: (2010) Az indián dohány (*Lobelia inflata* L.) produkciójának vizsgálata, különös tekintettel a növény hazai termesztetőségére. XXXIII. Óvári Tudományos Nap. Mosonmagyaróvár, 2010. október 7.

Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Tóth, L. - Vass, M. - Kajdi, F. - Gaál, R.: (2011) Effect of Mg treatment on Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). V. International Scientific Symposium, Farm Machinery and Process Management in Sustainable Agriculture. Lublin, Poland, 23-24. November 2011.

Vojnich, V. J. - Csapó, Z. - Bányai, P. - Máthé, Á.: (2012) A magvetett és a szövet-tenyésztett indián dohány (*Lobelia inflata* L.) hatóanyag produkciójának az összehasonlítása. „Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban” című tudományos konferencia. Debrecen, 2012. március 9.

Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Csapó, Z.: (2012) Effect of Nitrogen and Magnesium treatments on the production of Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.). XVII. International Ph.D. Students Conference. Brno, Czech Republic, 21-22. November 2012.

Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Bányai, P.: (2013) *In vitro* szaporított indián dohány (*Lobelia inflata* L.) produkciója magnézium kezelés hatására. XIII. Magyar Magnézium Szimpózium. Budapest, 2013. április 18.

Vojnich, V.J. - Máthé, Á. - Szőke, É. - Bányai, P.: (2014) Comparison of the alkaloid of *in vitro* propagated Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.) under both laboratory and open field conditions. XX. Youth Scientific Forum, Keszthely, Hungary, 23-24. May 2014.