



Az indián dohány (*Lobelia inflata* L.) botanikai és kémiai változékonysága, különös tekintettel a termesztésbe vonására

VOJNICH VIKTOR JÓZSEF – MÁTHÉ ÁKOS – GAÁL RICHÁRD – TÜŰ SZANDRA

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Észak-Amerikában honos indián dohány (*Lobelia inflata* L.) sokoldalú gyógynövény. A *Lobelia inflata* L. mintegy 20 piperidin vázas alkaloidot tartalmaz. A XIX. században felfedezték, hogy a növénynek kedvező hatása van az asztmára. A növény nagy közkedveltségre tett szert, mint a légzőszervek görcsös panaszainak gyógyszere. A *Lobeliae herba-t* és *Tinctura Lobeliae-t* több gyógyszerkönyv is hivatalossá tette. A növény – alkaloidjai és poliacetilén vegyületei alapján – többcélú hasznosításra alkalmas, melyek közül a dohányzás elleni leszoktató, illetve a stresszoldó hatású készítmények előállítására kerülhet előtérbe. **Kulcsszavak:** indián dohány (*Lobelia inflata* L.) felhasználása, botanikai jellemzése, hatóanyagainak ismertetése, termesztése, feldolgozása.

A NÖVÉNY FELHASZNÁLÁSÁNAK TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

Az indián dohány (*Lobelia inflata* L.) hazája Észak-Amerika (*Felgin* és *Lebreton* 2004). A drognak egyéb elnevezése is elterjedt: pl. Amerikában a növény leveleit „indián tobacco” néven hozták forgalomba és pipában használják (szaga a dohányra emlékeztet), illetve „emetic herba” elnevezéssel (hányingert okozó hatása miatt) (*List* és *Hörhammer* 1976). Európában először 1807-ben Samuel Thomsen ajánlotta Londonban, mint terápiát az asztma ellen (*Richter* 1939, *Felgin* és *Lebreton* 2004). A növény nagy közkedveltségre tett szert, mint a légzőszervek görcsös panaszainak gyógyszere (*Schwarz* 1990). A drogot szolgáltató herbát virágzaskor vagy közvetlenül virágzás után gyűjtik és felaprítva hozzák forgalomba. A herbát a hagyományos gyógyászatban görcsgátló, antiasztmatikus, diaphoreticus, expektoráns, hánytató, nyálkaoldó, légzőszervi serkentő szedativ, illetve egyéb hatása miatt számos betegség kezelésére is alkalmazzák pl. asztma, számarköhögés, stb. (*Hoffmann* 1991, *Leung* és *Foster* 1996, *Bálványos* 2002). Fontos megemlíteni, hogy a *Lobeliae herba-t* és *Tinctura Lobeliae-t* több gyógyszerkönyv is hivatalossá

tette pl. a lengyel, svájci, francia, brit, olasz (*Farmakopea Poslka IV. TOM II. 1970*, *Pharmacopea Helvetica V. 1953 cit.*, *Pharmacopee Francaise IX. 1972 cit.*, *British Pharmacopoeia 1988*, *Farmacopoea Ufficiale della Repubblica Italiana VIII. 1972*).

LOBELIA INFLATA BOTANIKAI JELLEMZÉSE

Tudományos nevét Mathias de L'Obel (1538–1616) flamand orvos-botanikusról kapta, aki először írta le a növényt (*Heeger 1956*). Az inflata elnevezés pedig a hólyagosan fel-fűjt toktermésre utal (*Luckner et al. 1968*). Két lobelia faj honos Európában, mégpedig a *Lobelia dortmanna* L. és a *Lobelia urens* L. (*Hegnauer 1966*). A lobelia alkaloidokat először *Procter* mutatta ki 1850-ben, a magvak éteres kivonatából. A XX. század elején *Wieland* és *Scheuing* izolálták az első alkaloidokat az indián dohányból (*Berger 1954*).

Rendszertani jellemzés

Család: *Campanulaceae* – Harangvirágfélék

Nemzetség: *Lobelia* L. – Lobeliafélék (*Porhonorjtfüvek*)

Faj: *Lobelia inflata* L. – Indián dohány ([http¹](#))

A *Lobelia inflata* L. a Campanulales rendbe, a *Campanulaceae* családba tartozik. A *Lobelia* genusba 400 fajt különböztetnek meg. A lobeliafélék (porhonorjtfüvek) főként trópusi lágyszárú növények, de észak-amerikai, dél-afrikai és kelet-ázsiai származásúak is megtalálhatók köztük. A családba tartozó növények zigomorf virágúak, a portokok összenöttek, alsóállású magházuk két termőlevélből alakult, a hossz tengely körül 180 fokkal elfordult. Egyes fajai fatermetűek, hatalmas méretűre is megnőnek (*Danert et al. 1976*, *Hortobágyi 1979*, *Everett 1981*). A *Lobelia inflata* L. Észak-Amerikában honos egynyári, lágyszárú kistermetű növény (*Kelly 1992*, *Szabó 2009*), de kétnyári populációi is előfordulnak (*Bowden 1959*). Számos országban termesztik, mint gyógynövényt. A gyökere kivételével az egész növényt a virágzási időszak végén szedik, rendszerint augusztus–szeptember között. Magtokjait is gyűjteni kell (*Hoffmann 1991*).

Morfológiai jellemzés

A növény akár 60 centiméter magasra is megnőhet, szára szögletes, durván szőrös, az alsó része gyakran vörösesibolya színű az antocianidoktól. Levelai szórt állásúak, a növény alsó részén körülbelül 7 cm hosszúak, 5 cm szélesek, alakjuk tojásdad, nyélre keskenyedők. A felső levelek kisebbek, ülők. A levelek enyhén szőrösek. Virágai fehérek vagy halványkékek, mintegy 7–10 mm hosszúak, 5 cimpájú pártával, alul összenőtt csészével ([http²](#)). Enyhén kétajkú, a felsőajak 2 cimpájú, mélyen tagolt alsó ajka 3 tagú, 5 porzója a pártatokokhoz nőtt. Termője alsóállású, kétüregű (*Petri 1979*, *Blaschek et al. 1998*). A kifejtett toktermések felfűjt zöld hólyagokra hasonlítanak, majd megbarnulnak, két kopáccsal nyílnak (*Kelly 1992*). A magok kicsik, barna színűek, felületük hálózatos (*Blaschek et al. 1998*).

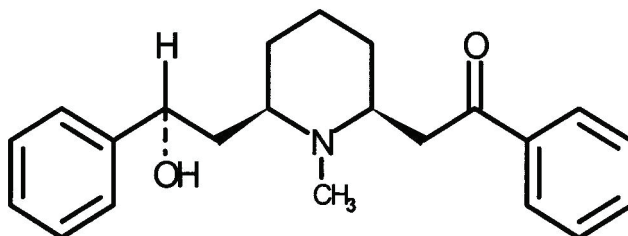
ÖKOLÓGIAI IGÉNYE

A *Lobelia inflata* L. magok csírázásához szükséges a fény (Muenscher 1936, Baskin és Baskin 1992). Egyes növényfajok magjai a betakarítást követően fényt igényelnek a csírázáshoz. A lobélia magról Muenscher (1936) megállapította, hogy a csírázáshoz szükséges fényigényt hosszú időn keresztül megtartja. A *Lobelia inflata* L. magok raktározva (5 évig száraz körülmények között) sem veszítették el fényigényüket a csírázásra. Megvizsgálták az indián dohány magot, hogy hosszabb időre megőrzi-e az életképességet a talajban (Baskin és Baskin 1992). Különböző ideig (0–28 hónap) vízzel nedvesített, majd földbe temetett különböző hőmérsékleti periódus között tartott *Lobelia inflata* L. mag csírázását vizsgálták a földfelszínre hozatalukat követő 14 órás fényen történt inkubációt követően. A 15 napos földbeni inkubáció után megvilágítás hatására a magok 2–15%-a csírázott, 4 hónap után a magok 68–100%-a csírázott ki fényen az alkalmazott hőmérsékleti periódusban. Sötétben a magok nem csíráztak, függetlenül, hogy mennyi ideig voltak a földben. A lobélia magvak a földben maradvá képesek hosszabb ideig megőrizni csírázási képességüket és a kedvező évszakban fény hatására kicsírázni. Simons és Johnston (2000) szerint a csírázási idő befolyásolta az életben maradáást. A mag méretével szignifikáns kapcsolatban volt a növény végső mérete, illetve az őszig történt túlélés valószínűsége. Megállapították, hogy a distalis helyzetű termésekben nagyobb, de kevesebb mag képződött. Kelly (1992) az üvegházban nevelt növényeknél megállapította, hogy a többször öntözött növényegyedek nagyobbra nőttek, mint a kevésbé öntözött példányok.

KÉMIAI JELLEMZÉSE, HATÓANYAGAINAK ISMERTETÉSE

Alkaloidok szerkezete és csoportosítása

A *Lobelia inflata* L. mintegy 20 piperidin vázas alkaloidot tartalmaz. Szerkezetük szerint megkülönböztetünk monoszubsztituált és diszubsztituált származékokat (Schöpf et al. 1957). A monoszubsztituáltak lobelol, illetve lobelon alapvázúak. A diszubsztituáltak lobelionol, lobelidion, illetve lobelidiol alapvázúak (Hegnauer 1966, Teuscher 1979, Blaschek et al. 1998). A *Lobelia inflata* L. főalkaloidja a lobelionol szerkezetű lobelin (1. ábra).



1. ábra Lobelin szerkezeti képlete

A vegyület kémiai elnevezései:

2-(2-hidroxi-2-feniletíl)-N-metil-6-fenacil-piperidin,

2-(6-(2-hidroxi-2-feniletíl)-1-metil-2-piperidinil)-1-feniletanon, illetve

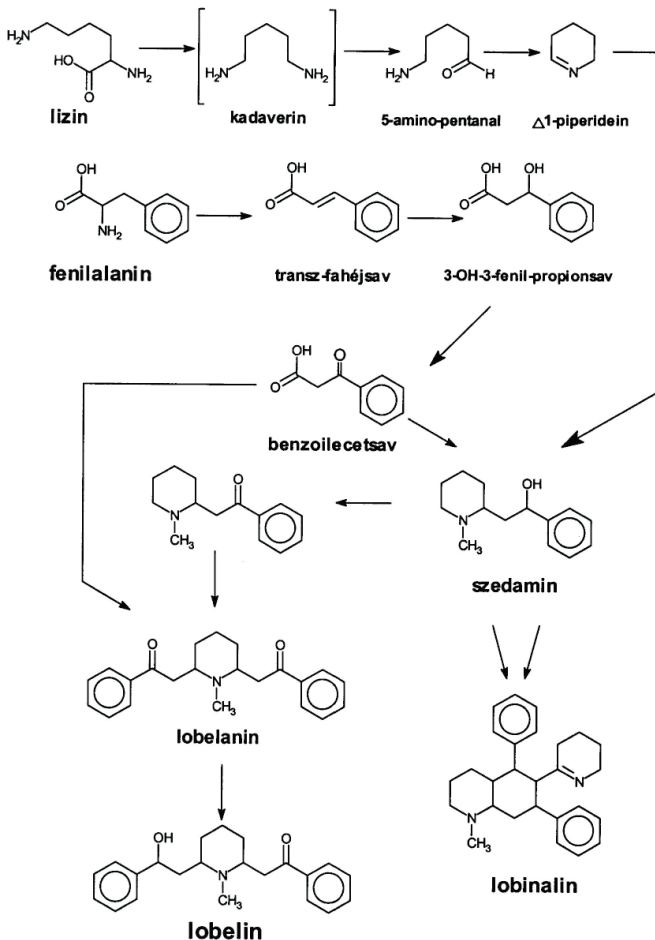
2-(6-(β -hidroxifeniletíl)-1-metil-2-piperidinil)-acetofenon.

A lobelin összegképlete: $C_{22}H_{27}NO_2$, molekulatömege: 337,47 (Muhtadi 1990).

A lobelin térbeli szerkezetét Alchemy-III programmal számították ki, melyet az NMR adatok figyelembevételével készítették (Szőke et al. 1998).

ALKALOIDOK BIOSZINTÉZISE

A lobelia alkaloidok bioszintézise során a piperidingyűrű nitrogén atomja lizinből származik, az alkaloidok aromás oldallánca pedig a fenilalaninból vezethető le (2. ábra).



2. ábra A lobelin bioszintézise

Általában a lizin eredetű alkaloidok bioszintézisének első lépése során a lizinből kadaverin (pentán-1,5-diamin) keletkezik (*Mothes és Schütte* 1963), azonban *O'Donovan et al.* (1975) szerint az indián dohányban más úton megy végbe a folyamat, azaz a lizinből 5-aminopentanon keresztül 2,3,4,5-tetrahidroxipiridin képződik. A másik prekursor fenilalanin szerepét a bioszintézisben *Wieland et al.* (1939) valamint *O'Donovan et al.* (1975) tanulmányozták. A fenilalanin során átalakul transz-fahéjsavvá, majd 3-hidroxi-3-fenil-propionsavvá. A deaminálási reakciót fenilalanin-ammóniáláz katalizálja (*Koukol és Conn* 1961). A 3-hidroxi-3-fenil-propionsavból oxidációval benzoilecetsav képződik. Radioaktív fenilalanin segítségével sikerült igazolni, hogy a lobelin két oldalsó fenilgyűrűje (C2, C6) fenilalaninból származik (*Keogh és O'Donovan* 1970). A 2,3,4,5-tetrahidroxipiridin és benzoilecetsav kondenzációjából szedamin képződik. A szedamin oxidációja után további benzoilecetsavval kondenzál és lobelanin képződik, mely átalakul lobelinné (*O'Donovan és Forde* 1971). Két szedamin kapcsolódása révén lobinalin képződik, mely a *Lobelia cardinalis* jellemző alkaloidja. A bioszintézisben résztvevő enzimek közül kiemelkedőek az aminosztransferázok, így a DL-fenilalanin-2-oxoglutarát-aminotranszferáz és a L-lizin-2-oxoglutarát-amino-transzferáz virágzaskor mutat maximális aktivitást (*Smogrovicova et al.* 1972).

LOBELIA ALKALOIDOK KVANTITATÍV MEGHATÁROZÁSA

Az indián dohány herbájának összalkaloid-tartalma a különböző szakirodalmi forrásokban nagymértékben függ a populációtól, *Kaczmarek* (1961) szerint 0,48%, míg *Krajewska* (1986) mérése szerint 0,40%. A növény szerveiben az összalkaloid-tartalom megoszlása különböző: a virágban 0,9–1,1%, a levélben 0,43%, a szárban 0,38% és a gyökérben 0,56%. A lobelintartalom *Wysokinska* (1977) szerint 0,76%, *Krajewska* (1986) szerint 0,047%, míg *Smogrovicova et al.* (1966) szerint pedig 0,01–0,35% között változik az ontogenezis stádiumától függően.

Összalkaloid-tartalom mérése: Az összes alkaloidtartalom meghatározási módszerek közül a *Mahmud és El Masry* (1980) által kidolgozott, majd *Krajewska* (1986) által módosított spektrofotometriás eljárás érdemel említést. A szerzők 1 g liofilizált és elporított drogot háromszor extraháltak (20, 20, 10 ml) metanol és 0,1n HCl (1:1) elegyével. Az extrakciót 37 °C-on 3-szor 30 percig végezték vibroterm rázógépen, majd az utolsó ráztatás után az anyagot ultrahang készülékben további 5 percig extrahálták. Szűrés után az extraktumot 50 ml-re egészítették ki a kivonó eleggyel. Ebből 5 ml-t 0,1n NaOH-dal semlegesítettek, majd hozzáadtak 10,0 ml 0,01%-os metil-orange oldatot Mc-Ilvaine pufferben (3,69 g Na₂HPO₄ * 12 H₂O és 1,02 g citromsav-monohidrát 100 ml vízben oldva, pH = 5,0) (*Todd* 1975). Az elegyet négyszer (20, 10, 10, 5 ml) kloroformmal rázóötölcserben kirázták, majd az egyesített kloroformos fázist rázóötölcserben háromszor (15, 10, 10 ml) 5%-os NaCl-ot tartalmazó 0,1 n HCl oldattal rázták fel. Az egyesített vizes fázist mérőlombikban 5% NaCl-ot tartalmazó 0,1 n HCl oldattal pontosan 50 ml-re egészítették ki, majd az oldat abszorbanciáját 510 nm-en mérték spektrofotométerben. Az összalkaloid-tartalmat lobelinben kifejezve adták meg. A lobelin (0,1 n HCl-ban felvett) UV spektrumának maximuma 249 nm (*Szűke* 1994).

Lobelintartalom mérése: A lobelintartalom meghatározási módszerei közül ismertek a spektrofotometriás módszerek: a Kaczmarek (1960), illetve Krajewska (1986) által kidolgozott eljárások, a HPLC-módszer: a Yonemitsu *et al.* (1990) által kidolgozott, illetve Bálványos *et al.* (2001, 2002) és a Kursinszki *et al.* (2008) által használt módszer. A lobelintartalom korszerű nagynyomású folyadékkromatográfiás meghatározása Yonemitsu *et al.* (1990) módszerével a lobelin (*Lobelia inflata* hairy root) szövettenyésztéssel történt. A liofilizált hairy root minták 1 g-ját kétszer 10 ml 0,01n HCl-dal extrahálták ultrahang készülékben 5–5 percig, szobahőmérsékleten. Az egyes kivonási lépések után megszürt, majd egyesített kivonatot 40 °C-on vákuumban bepárolták, majd a maradékot 1 ml 0,01n HCl-ban oldották HPLC analízis céljára. A HPLC vizsgálathoz YMP-pack AM312 ODS oszlopot (6 mm i.d. * 15 cm) használtak. A minták (20 µl) elúcióját acetonitril: 0,1% trifluoecetsav (3:7, v/v) elegyével 1 ml/min. áramlási sebességgel végezték. A mintát 254 nm-en detektálták. A lobelin retenciós ideje 19,9 perc volt. Standard lobelin alkalmazásával az extrakció 80–90%-os visszanyerést mutatott.

Poliacetilének kémiai analízise (szerkezete)

Ishimaru *et al.* (1991, 1992) három új poliacetilén vegyület izolációjáról számoltak be *Lobelia inflata* hairy root kultúrából. A szerzők 18 g liofilizált hairy root szövetből 8 mg lobetiolot és 200 mg lobetiolint (Ishimaru *et al.* 1991), míg a 407 g friss szövetből 31 mg lobetiolot, 438 mg lobetiolint és 199 mg lobetiolinint izoláltak (Ishimaru *et al.* 1992). A szerzők a liofilizált és porított mintát szobahőmérsékleten extrahálták 2 * 350 ml MeOH-al. A kivonatot 50 ml-re bepárolták és 50 ml vízzel elegyítették, majd az oldatot 35 ml-re ismételtelen bepárolták a kromatográfiás elválasztást megelőzően. Friss szövetből végzett kivonás során a szöveteket péppé zúzták és 1100 ml, illetve 2 * 500 ml MeOH-al extrahálták szobahőmérsékleten. A kivonatot a kromatográfiás izolációhoz ez esetben 30 ml-re töményítették be csökkentett nyomáson. Az így előkészített kivonatot Sephadex LH 20 (3,2 * 24,5 cm) CC-re vitték és a komponenseket 60%-os MeOH-al eluálták. Két frakciót gyűjtöttek (FR1. és FR2.). A FR2. esetében a poliacetilén komponenseket Bondapak C18 Porasil B CC (2,5 * 22,0 cm) oszlopon szeparálták 5-től 80% MeOH-os elúcióval. Az izolációt követően a vegyületek szerkezetét ¹H NMR-, ¹³C NMR-, illetve FAB-MS-módszerekkel határozták meg. A lobetiol esetében a vázhoz nem kapcsolódik cukor komponens, a lobetiolin esetén egy glükóz, a lobetiolinin esetén pedig két glükóz kapcsolódik a poliacetilén vázhoz.

Poliacetilén-tartalom kvantitatív meghatározása

Ishimaru *et al.* (1993), illetve Bálványos *et al.* (2004) a lobetiol, lobetiolin és lobetiolinin kvantitatív meghatározását hairy root kultúrákból HPLC módszerrel végezték. A liofilizált és elporított 20–30 mg tömegű mintákat 2 ml metanollal 15 órán keresztül extrahálták szobahőmérsékleten. A kivonatot a szűrést (Milipore) követően injektálták be a HPLC rendszerbe. Inertsil ODS (4,6 mm i.d. * 250 mm) oszlopot alkalmaztak, az eluens MeCN-H₂O (1:4 → 9:1, lineáris gradiens, 30 perc) volt, és a mérést 270 nm-en végezték. A poliacetilének retenciós ideje a következő volt: lobetiolinin 15,9 perc, lobetiolin 19,8 perc és lobetiol 23,9 perc.

IN VITRO TENYÉSZTETT NÖVÉNYEK JELLEMZÉSE

In vitro szövettenyésztés

Krajewska és *Szöke* (1989) tanulmányozták a növekedési regulátorok és prekursor aminosavak hatását a *Lobelia inflata* organizált vegetatív típusú kultúrák növekedésére, illetve hatóanyagképzésére.

Megállapították, hogy a 2 mg/l IES-at és 0,2 mg/l kinetint tartalmazó MS táptalajon nevelt kultúrák dinamikusan növekedtek a 8. hétig, mely után növekedésük lelassult. Az organizált vegetatív kultúrák összkalkaloid-tartalma kevesebb volt, mint az intakt növényé (organizált – hajtás: 0,232%, gyökér: 0,147%; intakt – hajtás: 0,395%, gyökér: 0,300%), viszont lényegesen meghaladta a kalluszsövetekben mért értéket (0,015%). A szerzők szerint ez összefüggésben van a másodlagos anyagcseretermékek bioszintézise és a növény morfogenezise között létező szoros korrelációval.

In vivo feltételek között

A *Lobelia inflata* L. kalluszszövetből organizált kultúrákat kezelték TI-35 vegyülettel és megállapították, hogy a kezelt növények jobban tolerálták a kiültetési stresszt, mint a kontroll csoport (*Szöke et al.* 1992). Az 5 mg/l TI-35-tel kezelt, majd kiültetett növények esetében csaknem 100%-os túlélést tapasztaltak. Az *in vitro* kultúrák életképessége nemcsak a biokémiai folyamatok megváltozására vezethető vissza, hanem az anatómiai feltételek átalakulására is. A TI-35-tel kezelt organizált kultúrák esetén a sztómaszám szignifikánsan fokozódott, a sztómaméret pedig a kiültetést követően csökkent mind a kezelt, mind a kontroll kultúrák esetén. Ez kedvező feltételt jelentett a kiültetett növények túlélése szempontjából. Mivel az *in vivo* tenyésztett növények levél epidermisze kisebb méretű, mint az *in vitro* növényeké (*Wandle et al.* 1979, 1983), de nagyobb számú sztómát tartalmaz. Az alkaloidtartalom csökkent az *in vitro* növények esetén (*Szöke et al.* 1993). A kiültetett organizált növények alkaloidtartalma csökkent a TI-35-tel történt kezelés hatására, viszont a biomassa-termelés fokozódása miatt a kezelt kultúrák alkaloidprodukciója meghaladta a kontrollét. Az organizált kultúrák gyökerének alkaloidtartalma a kiültetést követően mintegy 4-szerese volt az intakt növény gyökerében mért értéknek.

SZÁNTÓFÖLDI TERMESZTÉSE

Az indián dohány (*Lobelia inflata* L.) termesztése magvetéssel történő szaporítással és palántaültetéssel történik (*http³*). A termesztéssel kapcsolatosan kevés információt közöl az irodalom.

A magot januárban vagy februárban vetik el jó táptalajba, üvegházban. A mag nagyon apró, ezért homokkal keverten vetik. A palántákat június elején ültetik ki a szabadföldre (*http⁴*). A növénypalántákat 30 cm-es sortávra és 15 cm-es tőtávra vagy 45 cm-es sor- és 25 cm-es tőtávra ültetik (*Takácsné-Hájos et al.* 2007, *Szöke és Máthé* 2007). Egy hektárra

120–180 ezer palántát ültetnek ki. Az indián dohány eredményesen tud növekedni a napfényes helyeken. Optimálisan fejlődik a nehéz agyagos talajon. Az enyhén savanyú talaj a legjobb a *Lobelia inflata* fejlődéséhez. Rendszeres öntözést igényel. Virágzási időszak júliustól szeptemberig tart (Krochmal et al. 1970). A betakarítás ideális időpontja augusztus és szeptember között van, amikor az egész növényt, a föld felett be lehet gyűjteni ([http⁵](#)). Magyarországon az indián dohány *in vitro* szövettenyésztését a Semmelweis Egyetem laborjaiban végzik 1983 óta (Krajewska 1986). A *Lobelia inflata* L. szántóföldi termesztésével – Máthé Ákos vezetésével – a Nyugat-magyarországi Egyetemen folynak kísérletek 2004 óta (Szöke és Máthé 2007). Európában még Lengyelországban (Poznan Egyetem) folynak kísérletek a szövettenyésztett indián dohánnyal.

KORSZERŰ FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK

Angliában, egyben Európában is kétfaja található meg a lobeliának: a *Lobelia dortmanna* L. és a *Lobelia urens* L., de az amerikai *Lobelia inflata*-nak van a legnagyobb jelentősége orvosi szempontból. Az indiánok hánytatószerként használták a lobelia növényt. Valószínűleg azért kapta az „indián dohány” elnevezést, mert a dohányhoz hasonlóan erős émelygést, hányást, az epigastrium gyengeségét és kollapszust okoz (Clarke 1986).

A lobeliát elsősorban asztma, gyomorpanaszok és általános gyengeség esetén használják gyógyszerként.

Asztmás roham alatt dohányfüsttel szemben igen erős az ember ellenérzése (a lobelia alkaloidája, a lobelin és a nikotin nagyon hasonló farmakológiai hatást gyakorol a nervus vagusra) (Vermeulen 1994).

Vermeulen (1992) a következő öt pontban foglalja össze a *Lobelia inflata* L. az emberi szervezetre kifejtett hatásait:

hipochondriás szorongás; nehézlégzés, melyet fokoz, ha rá gondol a beteg; hisztériás állapotok; dohányra való túlérzékenység; émelygés, nyálfolyás, hideg izzadság, kimerültség és szorító fájdalmak; gyengeség érzése a gyomorszájnál; bizsergés, mintha tűk szurkálnák a beteget.

Botanical and chemical variability of indian tobacco (*Lobelia inflata* L.)

VIKTOR JÓZSEF VOJNICH – ÁKOS MÁTHÉ – RICHÁRD GAÁL – SZANDRA TÜŰ

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Environmental Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The indian tobacco (*Lobelia inflata* L.) a native species to North America is a versatile medicinal. The plants contain some 20 alkaloids with piperidine skeletons. In the XIX. century, the plants were discovered to possess a favorable effect against asthma. *Lobelia inflata* has gained a great popularity as a medicine against cramps of the respiratory system. *Lobeliae herba* and *Tinctura lobeliae* have become official in several Pharmacopoeia, the world over. Based on its alkaloid content and poly-acetylene compounds the plant seems to be suitable for the production of a variety of preparations, with a special emphasis on anti-smoking products and the treatment of stress conditions.

Keywords: Indian tobacco (*Lobelia inflata* L.), utilization, botanical characterization, active principles, cultivation and processing.

IRODALOM

- Bálványos I. (2002): *Lobelia inflata* L. hairy root kultúrák növekedésének és speciális anyagcseréjének vizsgálata. Doktori értekezés, Budapest.
- Bálványos I. – Kursinszki L. – Szőke É. (2001): The effect of plant growth regulators on biomass formation and lobeline production of *Lobelia inflata* L. hairy root cultures. *Plant Growth Regulation*. (34) 339–345.
- Bálványos I. – Szőke É. – Kursinszki L. (2002): The influence of amino acids on the lobeline production of *Lobelia inflata* L. hairy root cultures. *Plant Growth Regulation*. (36) 241–244.
- Bálványos I. – Kursinszki L. – Bányai P. – Szőke É. (2004): Analysis of Polyacetylenes by HPLC in Hairy Root Cultivated in Bioreactor. *Chromatographia*. (60) 235–238.
- Baskin, J. M. – Baskin, C. C. (1992): Role of temperature and light in the germination ecology of buried seeds of weedy species of disturbed forests. I. *Lobelia inflata*. *Canadian Journal of Botany*, (70) 589–592.
- Berger, F. (1954): *Handbuch der Drogenkunde*. Verlag für die Medizinische Wissenschaften, Wien. 299–312.
- Blaschek, W. – Hänsel, R. – Keller, K. – Reichling, J. – Rimpler, H. – Schneider, G. (1998): *Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis*, Folgeband 3. Drogen L-Z. Springer – Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 93–102.
- Bowden, W. M. (1959): Phylogenetic relationships of twenty-one species of *Lobelia* L. section *Lobelia*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, (86) 94–108.
- British Pharmacopoeia* (1988): *Lobelia*, Her Majesty's Stationery Office, London. pp. 338–339.
- Clarke, J. H. (1986): *A Dictionary of practical materia medica* Vol. 1. B. Jain Publishers, New Delhi.
- Danert, S. – Fukarek, F. – Hanelt, P. – Helm, J. – Kruse, J. – Lehmann, Ch. O. - Schultze-Motel, J. (1976): *Urania Növényvilág*. Gondolat Kiadó, Budapest. 503.

- Everett, T. H. (1981): *Lobelia*, The New York botanical garden illustrated encyclopedia of horticulture. Garland Publishing, New York. 2048–2050.
- Farmakopea Polska IV. TOM II. (1970): Tinctura Lobeliae. Panstwowy zaklad Wydawnictw Lekarskich, Warszawa. 509–510.
- Farmacopoea Ufficiale della Repubblica Italiana VIII. (1972): Ministero della Sanita, Roma.
- Felplin F.-X. – Lebreton J. (2004): History, chemistry and biology of alkaloids from *Lobelia inflata*. Tetrahedron (60) 10127–10153.
- Hegnauer, R. (1966): Chemotaxonomie der Pflanzen. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart. **4.**, 404–414.
- Heeger, E. F. (1956): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaues Drogengewinnung. Deutscher Bauerverlag, Berlin. 651.
- Hoffmann D. (1991): Stresszkontroll gyógynövényekkel. Édesvíz Kiadó, Budapest. pp. 195–196.
- Hortobágyi T. (1979): Növényrendszertan. Tankönyvkiadó, Budapest. 568.
- Ishimaru, K. – Yonemitsu, H. – Shimomura, K. (1991): Lobetyolin and lobetyol from hairy root culture of *Lobelia inflata*. Phytochemistry. **30.**, 2255–2257.
- Ishimaru, K. – Sadoshima, S. – Neera, S. – Koyama, K. – Takahashi, K. – Shimomura, K. (1992): A polyacetylene gentiobioside from hairy roots of *Lobelia inflata*. Phytochemistry. **31.**, 1577–1579.
- Ishimaru, K. – Arakawa, H. – Sadoshima, S. – Yamaguchi, Y. (1993): Effects of basal medial on growth and polyacetylene production of *Lobelia inflata* hairy roots. Plant Tissue Culture Letters. **10.**, 191–193.
- Kaczmarek, F. (1960): Mikrometoda fotometrycznego oznaczenia lobeliny. Biul. IRL. (21) 1–17.
- Kaczmarek, F. (1961): Badania chemiczne niektórych gatunkow rodzaju *Lobelia*. Pharm. Biul. IRL. (26) 89–156.
- Kelly, C. A. (1992): Reproductive phenologies in *Lobelia inflata* (Lobeliaceae) and their enviromental control. American Journal of Botany. **79.**, (10) 1126–1133.
- Keogh, M. F. – O'Donovan D. G. (1970): Biosynthesis of lobeline. Journal Chem. Soc. (C): 2470–2472.
- Koukol, J. – Conn, E. E. (1961): The metabolism of aromatic compounds in higher plants. IV. Purification and properties of the phenylalanine deaminase of *Hordeum vulgare*. Journal Biol. Chem., (236) 2692–2698.
- Krajewska, A. (1986): Új típusú regulátorok hatása a *Lobelia inflata* L. szövettenyészetekre. Kandidátusi értekezés, Budapest.
- Krajewska, A. – Szőke É. (1989): The studies on regenerated cultures of *Lobelia inflata* L. Herba Polonica, Posnan. (35) 171–178.
- Krochmal, A. – Wilken, L. – Chien, M. (1970): Lobeline Content of *Lobelia inflata*: Structural, Environmental and Developmental Effects. U.S.D.A. Forest Service Research Paper NE- 178. Northeastern Forest Experiment Station, Upper Darby, PA. Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Kursinszki L. – Ludányi K. – Szőke É. (2008): LC-DAD and LC-MS-MS Analysis of Piperidine Alkaloids of *Lobelia inflata* L. (*In Vitro* and *In Vivo*). Chromatographia. (68) 27–33.
- Leung, A. Y. – Foster, S. (1996): Encyclopedia of common natural ingredients. John Wiley and Sons Inc, New York. 354–355.
- List, P. H. – Hörhammer, L. (1976): Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, Band V. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 703–706.
- Luckner, M. – Bessler, O. – Luckner, R. – Korn, E. (1968): Vorschläge für den Drogenteil des DAB VII. in Poethke, W. Pharmazeutische Zentralhalle, Verlag Theodor Steinkopff, Dresden. 28–39.
- Mahmoud, Z. F. – El-Masry, S. (1980): Colorimetric determination of lobeline and total alkaloid sin *Lobelia* and its preparations. Sci. Pharm., (48) 365–369.
- Mothes, K. – Schütte, H. (1963): Biosynthesis of alkaloids. Angewandte Chemie International Edition. (2) 341.
- Muenschel, W. C. (1936): Seed germination in *Lobelia*, with special reference to the influence of light on *Lobelia inflata* L. Journal Agriculture Research (52) 627–631.
- Muhtadi, F. J. (1990): Analytical profile of lobeline hydrochloride In: Florey, K. Analytical profiles of drug substances. Academic Press, Inc. San Diego. 19, 261–313.
- O'Donovan, D. G. – Forde, T. (1971): The biosynthesis of *Lobelia* alkaloids. Part II. The role of lobelanine in the biosynthesis of lobeline. J. Chem. Soc. (C). (17) 2889–2890.

- O'Donovan, D. G. – Long, D. J. – Forde, E. (1975): The biosynthesis of Lobelia alkaloids. Part III. Intermediates in the biosynthesis of lobeline. Biosynthesis of 8,10-diethyl-lobelidione. J. Chem. Soc. Perk. Trans I., (5) 415–419.
- Petri G. (1979): Drogatlasz. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Pharmacopée française IX. ed. (1972): De la commission nationale de pharmacopée Per L'ordre National des Pharmaciens, Paris.
- Pharmacopée Helvetica V. ed. (1953): Eidgenoss. Drucksachen und Materialzentrale, Bern.
- Richter, R. (1939): Über die Brechwirkung des Lobelanins, des Lobelanidins und eines weiteren Nebenalkaloids der *Lobelia inflata*. Archiv f. experiment. Path u. Pharmacol, Münster. 9–13.
- Simons, A. M. – Johnston, M. O. (2000): Variation in seed traits of *Lobelia inflata* L. (*Campanulaceae*): sources and fitness consequences. American Journal of Botany. (87) 124–132.
- Smogrovicova, H. – Spetkova, O. – Jindra, A. (1966): Zur Biochemie der Lobelia alkaloide. Abhandl. Deut. Akad. Wiss Berlin Kl Chem. Geol. Biol., (3) 147–149.
- Smogrovicova, H. – Jindra, A. – Kovács P. (1972): Biosynthesis of alkaloids. XXVIII. L-phenyl-alanine-2-oxoglutarate aminotransferase from *Lobelia inflata* L. plants. Chem. Zvesti. (26) 360–366.
- Schöpf, C. – Kauffmann, T. – Berth, P. – Bundschuh, W. – Dummer, G. – Fett, H. – Habermehl, G. – Wieters, E. – Wust, W. (1957): The strongly hydrophilic minor alkaloids of *Lobelia inflata*. Ann. Chem. (606) 88–127.
- Schwarz, H. D. (1990): 100 Jahre Lobelin. Zeitschrift für Phytoterapie. In ZPT **11.**, (5) 159–160.
- Szabó L. (2009): Gyógynövények és Élelmiszernövények A-tól Z-ig. Melius Alapítvány. 113.
- Szőke É. – Krajewska, A. – Neszmélyi A. – Pomázi A. – Mészáros A. (1992): In vitro Multiplication of *Lobelia inflata* Plants and their Alkaloid Production. Planta Medica. **58.**, (7) 625–626.
- Szőke É. – Pomázi A. – Krajewska, A. – Neszmélyi A. – Szarvas T. (1993): Incorporation of radioactive precursors into the alkaloids of organized cultures from *Lobelia inflata* and their vegetative micropropagation. Acta Horticulturae, (344) 444–459.
- Szőke É. (1994): *Lobelia inflata* L. (lobelia) in vitro culture and the production of lobeline and other related secondary metabolites. In: Bajaj YPS (ed) Biotechnology in Agriculture and Forestry 28, Medicinal and Aromatic Plants VII. Springer, Berlin, Heidelberg, 289–327.
- Szőke É. – Neszmélyi A. – Bálványos I. – Krajewska, A. (1998): NMR characterisation of lobeline from *Lobelia inflata* tissue cultures. Medical Science Monitor. **4.**, (1) 15–19.
- Szőke É. – Máthé Á. (2007): GVOP 3.1.1.-2004-05-0309/3.0 kutatási jelentés. NKTH, Budapest.
- Takácsné-Hajos M. – Szabó L. – Rácz I. – Máthé Á. – Szőke É. (2007): The effect of Mg-leaf fertilization on Quality parameters of some horticultural species. Cereal Research Communications. **35.**, (2) 1181–1184.
- Teuscher, E. (1979): Pharmakognosie. Akademie Verlag, Berlin.
- Todd, R. G. (1975): Pharmaceutical Handbook. The Pharmaceutical Press, London. 218.
- Vermeulen, F. (1992): Synoptic Materia Medica. Merlijn Publishers, Haarlem.
- Vermeulen, F. (1994): Concordant Materia Medica. Merlijn Publishers, Haarlem.
- Wandle, K. – Quinlow, A. – Simpkins, I. (1979): Abscisic acid and the regulation of water loss in plantlets of Brassica oleracea var. Botrytis regenerated through apical meristem culture. Ann. Bot. (43) 745–752.
- Wandle, K. – Dobbs, E. B. – Short, K. C. (1983): In vitro acclimatization of aseptically cultured plantlets to humidity. J. Am. Soc. Hort. Sci., (108) 386–389.
- Wieland, H. – Koschara, W. – Dane, E. – Renz, I. – Schwarze, W. – Linde, W. (1939): Über die Nebenalkaloide von *Lobelia inflata*. Leibgs Ann. Chem., (540) 103–156.
- Wysokinska, H. (1977): Występowanie alkaloidów w hodowli tkankowej *Lobelia inflata* L. Farm. Pol., 33, 725–727.
- Yonemitsu, H. – Shimomura, K. – Satake, M. – Mochida, S. – Tanaka, M. – Endo, T. – Kaji, A. (1990): Lobeline production by hairy root culture of *Lobelia inflata* L. Plant Cell Report. (9) 307–310.
- [http¹: //plants.usda.gov/java/profile?symbol=LOIN](http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=LOIN)
- [http²: //www.henriettesherbal.com/eclectic/kings/lobelia.html](http://www.henriettesherbal.com/eclectic/kings/lobelia.html)
- [http³: //www.gardeningtipsnideas.com/2006/05/how_to_grow_lobelia_from_seed.html](http://www.gardeningtipsnideas.com/2006/05/how_to_grow_lobelia_from_seed.html)
- [http⁴: //www.holoweb.com/cannon/indian2.htm](http://www.holoweb.com/cannon/indian2.htm)
- [http⁵: //www.herbs2000.com/herbs/herbs_lobelia.htm](http://www.herbs2000.com/herbs/herbs_lobelia.htm)

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

VOJNICH Viktor József – MÁTHÉ Ákos – GAÁL Richárd – Tűű Szandra
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Környezettudományi Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: vojnichv@mtk.nyme.hu